



Grundsätze,

welche die Eisenhüttenwerke mit Holz-Betrieb und die Waldbesitzer befolgen müssen, um den Kampf gegen die Hütten mit Steinkohlen-Betrieb erfolgreich führen zu können.

Mit

besonderer Berücksichtigung des Gas-Flammofen-Betriebes in Kärnthen und an andern Orten entwickelt

von

Le Play,

Kaiserl. Oberbergingenieur und Professor an der Bergwerksschule zu Paris.

Aus dem Französischen bearbeitet und ergänzt

von

Carl Hartmann.

Mit 6 lithographirten Tafeln.

Freiberg,

Verlag von J. G. Engelhardt.

1854.


BIBLIOTHECA
REGIA

Vorwort.

Deutschland ist sehr reich an Eisenerzen, wie sich immer mehr und mehr herausstellt, und um dies näher nachzuweisen, bedarf es nur eines Fingerzeigs auf die an vielen Orten des Ruhr-Steinkohlenbeckens aufgeschlossenen, aber erst in geringer Menge gewonnenen Kohleneisensteins, dem Schottland seine kolossale Production verdankt.

Auch an Brennmaterial leidet Deutschland noch keinen Mangel und weder das Eine noch das Andere kann daher dem Aufblühen des deutschen Eisenhüttengewerbes hinderlich, und die Veranlassung sein, daß Preußen allein, ungeachtet es in Deutschland verhältnißmäßig die höchste Production hat, im Jahre 1852 noch etwa $2\frac{1}{2}$ Millionen Centner Roheisen einführen mußte. Das eigentliche Hinderniß war das, daß die meisten Hütten mit Holz betrieben werden müssen und daß man zur Erzeugung einer gewissen Gewichtsmenge Eisen eine große Quantität dieses theuer gewordenen Brennmaterials bedurfte.

Da die mit Steinkohlen betriebenen Hütten jetzt überall weit wohlfeiler produciren, als die Holzhütten, so handelt es sich ganz besonders darum, die letzteren in den Stand zu setzen, daß sie einen erfolgreichen Kampf gegen die ersteren zu führen vermögen. Bei den jetzigen Betriebsmethoden ist dies aber nicht möglich, und es stehen die Productionskosten des Holz- und des Steinkohlen-Eisens durchaus nicht im richtigen Verhältniß zu dem technischen und Handelswerth beider Eisensorten.

Wie der Kampf von den Holzhütten aufgenommen und geführt werden müsse, ist der Zweck der vorliegenden kleinen Schrift. Ihr Verfasser ist ein anerkannt tüchtiger französischer Metallurg, auch jedem deutschen Hüttenmann rühmlichst bekannt. Er theilte seine Arbeit als Abhandlung im 3. Bde. der 5. Reihe der bekannten „Annales des Mines" (von 1853) mit und der Unterzeichnete übergiebt sie dem deutschen hüttenmännischen Publicum als ein besonderes, leicht zugängliches Buch, versehen mit manchen Zusätzen und Veränderungen.

Die Elemente zu der Arbeit entnahm Hr. Le Play aus dem Studium der Hüttenwerke in Steiermark und Kärnthen, wohin er in den Monaten September und October 1852 eine Reise unternommen hatte. Die beschriebenen Beobachtungen beziehen sich ganz hauptsächlich auf die Hütte von Lippitzbach in Kärnthen, Eigenthum des Hrn. Grafen Ferdinand von Egger. Hr. Le Play erwähnt rühmend der mancherlei Unterstützungen, die er von dem Werks-Inspector Hrn. Jac. Scheließnig zu Klagenfurt und dem Verweser Hrn. William Baildon (einem Schlesier, dessen Vater mit dem Grafen von Reden aus England dorthin gekommen war) zu Lippitzbach erhalten; er dankt auch den Herren Hocheder, Ministerial-Secretair zu Wien, Hrn. Hampe, Verweser zu Lanau, Hrn. Tunner, Director, und Hrn. Sprung, Professor an der Montan-Lehranstalt zu Leoben, endlich den Herren Ingenieuren Landsberg und Norroy. Er hat auch die schriftlichen Arbeiten der genannten Herren Scheließnig und Tunner und die des französischen Bergingenieurs Duchanoy benutzt.

Frankreich hat übrigens ein gleiches Interesse an dem Hüttenbetrieb mit Holz wie Deutschland!

Daß die Lage der Holzhütten noch keine so verzweifelte ist, wie sie von so manchen Seiten dargestellt wird, hat erst kürzlich ein sehr tüchtiger deutscher Hüttenmann, der Königl. Württembergische Bergrath Schübler zu Stuttgart in nachstehender kleinen Schrift: „Der Kampf der Eisenhüttenwerke mit Holzkohlenbetrieb gegen die Hüttenwerke mit Steinkohlenbetrieb.“ (Stuttgart 1852, 56 S. 8.) bewiesen.

Die Wichtigkeit des Gegenstandes bedarf übrigens keines weitern Beweises und ich darf daher hoffen, daß das hüttenmännische Publicum dies erkennen und die Schrift gehörig berücksichtigen werde!

Weimar, im November 1853.

C. Hartmann.

Inhaltsverzeichniß.

Erklärung der Abbildungen.

Einleitung.

Uebersicht der abgehandelten Fragen.

§. 1. **Kampf der beiden Brennmaterialien; rasches Emporkommen der Steinkohlenbergwerke und der davon abhängenden Hütten.** — Einer von den Umständen, welche in Zukunft den wichtigsten Platz in dem Haushalt der europäischen *Gesellschaft* einnehmen werden, ist der Kampf, der seit Anfang des 19. Jahrhunderts, besonders aber seit dem allgemeinen Frieden zwischen dem Holz und den Steinkohlen begonnen hat.

Die mineralischen Brennmaterialien, welche seit sehr alten Zeiten in England, Frankreich und Belgien bekannt sind, wurden jedoch im Mittelalter nur von der, in der Nachbarschaft der Steinkohlenflötze wohnenden Bevölkerung benutzt. Die frühesten Documente, welche den regelmäßigen Verbrauch der Steinkohlen, die in den Gruben des Forez, d. h. der Hauptlagerstätte von den bis jetzt in Frankreich bekannten Kohlenflötzen gewonnen werden, bestätigen, reichen nicht über das 14. Jahrhundert hinauf. Die Nachrichten über eine regelmäßige Gewinnung der beiden hauptsächlichsten Kohlenbecken in Belgien und der bedeutendsten englischen lassen sich nicht über das 12. Jahrhundert hinaus verfolgen. Gehen wir von den Gewinnungsmittelpunkten, die *zuerst in* Northumberland, im Lande Lüttich und im Forez *vorhanden waren*, aus, so sehen wir, daß sich die Benutzung des *mineralischen* Brennmaterials Schritt vor Schritt in den Häusern der ärmern Volksclassen und besonders in den Schmieden *verbreitete*, da es in den letzteren besser als die Holzkohle war. In den Gewerben

erlangten die Steinkohlen erst am Ende des vorigen Jahrhunderts Wichtigkeit, hauptsächlich als die Dampfmaschinen sich zu verbreiten anfingen und in Folge der bemerkenswerthen Erfindung, die Steinkohlen statt des bis dahin ganz unentbehrlichen Holzes bei der Eisenfabrikation benutzen zu können. Bei andern Zweigen des Hüttenwesens war dieser Tausch noch weit leichter, und seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts benutzen die Kupferhütten im südwestlichen England fast ausschließlich Steinkohlen. Jetzt haben ganze Gegenden auf das Holz Verzicht geleistet, sowohl in den Gewerben, als auch im Hauswesen. Die Neuerungen, welche in den letzten Jahrzehnten am meisten zu den Fortschritten der Civilisation beigetragen haben, die Steigerung der Eisenproduction, die Eisenbahnen, die Dampfschifffahrt, beruhen im Wesentlichen auf der Benutzung der Steinkohlen. Unter diesen Umständen verdrängt die Concurrenz zwischen den beiden Brennmaterialien das Holz immer mehr und veranlaßt dadurch eine stufenweise Abnahme der Wälder. Im westlichen Europa kann man den eigenthümlichen Charakter der Gegenden, die nicht viel Steinkohlen gebrauchen, erkennen.

Der immerwährende Impuls, welcher der Anwendung der Steinkohlen gegeben worden ist, tritt im Hüttenbetriebe noch weit mehr hervor, als bei den übrigen Gewerbszweigen; er zeigt sich besonders beim Eisenhüttenbetriebe, bei welchem die Wärme ganz vorzugsweise das Productionsagens ist. Das Uebergewicht, welches die Steinkohlen im Hüttenwesen bereits erlangt haben und noch immer mehr und mehr erlangen, muß drei Hauptursachen zugeschrieben werden:

Steinkohlen sind im Allgemeinen in den meisten Hütten weit wohlfeiler als das Holz. Dies hängt zum Theil davon ab, daß die Gewinnung des mineralischen Brennmaterials gewöhnlich auf einem Raum von geringer Ausdehnung concentrirt und daß man folglich die Gewinnungspunkte mit den Verbrauchspunkten durch wohlfeile Wege, wie Eisenbahnen oder Kanäle, verbinden konnte.

Diese Concentration der Erzeugungsquellen der Steinkohlen hat ein ganz neues System von Hütten veranlaßt, in denen große Quantitäten von Eisen producirt werden und in denen man mächtige Maschinen zur wohlfeilen Fabrikation benutzen

kann. Dieser Umstand ist es hauptsächlich, welcher die Erfindung und Verbreitung der Walzen mit Kalibern veranlaßte, die auf die Eisenfabrikation denselben Einfluß gehabt haben, wie die Spinnmaschinen auf das Zeugmanufacturwesen.

Da endlich die chemische Zusammensetzung der Steinkohlen der Art ist, daß die mittelst derselben erzeugte Flamme eine sehr hohe Temperatur hat, so kann man bei der Eisenfabrikation Flammöfen anwenden, in denen bedeutende Mengen von dem Metall geglüht und ausgeschweißt werden, um sie alsdann mittelst der Walzwerke weiter zu verarbeiten. Die Walzarbeit steht dagegen in geringer Uebereinstimmung mit der ältern Methode des Wärmens und Schweißens in Herden mit Holzkohlen.

Diese Elemente der Prosperität sind jedoch in vielen Bezirken den Hütten mit Holzbetrieb versagt.

Das Holz ist gewöhnlich weit theurer als die Steinkohlen. Die Cultur des Holzes ist auf große Oberflächenräume vertheilt, die mit den Hütten mittelst Kanälen oder Eisenbahnen nicht füglich verbunden werden können.

Aus demselben Grunde kann man in einer und derselben Hütte keine bedeutende Productionskraft vereinigen, und es ist dann nicht vortheilhaft, Walzwerke und andere Maschinen anzuwenden, weil diese nur bei großen zu verarbeitenden Massen gewinnbringend sind.

Endlich, und dies ist vielleicht der Hauptnachtheil der Wälder gegen die Steinkohlengruben, gestatten die chemische Zusammensetzung der Hölzer und die Unregelmäßigkeit ihres Gehalts an hygrometrischem Wasser es nicht, mit Hülfe derselben in den Flammenöfen die hohen Temperaturen hervorzubringen, die bei der Fabrikation unerläßlich sind.

Diese nachtheilige Lage zeigt sich in manchen Gegenden des westlichen Europa's recht deutlich, besonders in Frankreich, wo sie noch durch den seit Beginn dieses Jahrhunderts befolgten schlechten Betrieb der Forsten verstärkt wird. Da der Forstgrund nicht mehr mit dem Hüttenbesitz verbunden ist, so leidet er sowohl durch die Concurrenz der Steinkohlenbergwerke, als auch durch die inneren Kämpfe, welche durch die Bestimmung der

Holzpreise bei dem unaufhörlichen Schwanken der Eisenpreise hervorgerufen werden.

§. 2. Bedingungen des Gedeihens der Hütten mit Holzbetrieb; Mittel zur Verhinderung ihres Verfalles und zur Verbesserung des Betriebs der Forsten, welche das Holz für jene liefern. — Jedoch fehlt noch viel daran, daß das Uebergewicht der Steinkohlenbergwerke und der Eisenhütten, die sie mit Brennmaterial versehen, als ein allgemeiner Grundsatz angesehen werden dürfe und daß dadurch der Untergang aller Hüttengruppen, die vegetabilisches Brennmaterial bedürfen, ausgesprochen worden sei. Die Eisenhüttenwerke mit Holzbetrieb in Europa sind nur in einigen Gegenden des Centrums, des Westens und vorzüglich an den Küsten mit gänzlicher Einstellung bedroht. Und auch von diesen können sich noch manche Hüttengruppen mit gutem Erfolg halten, wenn sie sich, so viel dies die Beschaffenheit des Brennmaterials gestattet, einen schnellen und möglichst wohlfeilen Betrieb aneignen, wodurch eben das Gedeihen der Hütten mit Steinkohlen-Betrieb begründet worden ist. Mehre von diesen Gruppen führen selbst immer mehr steigende Quantitäten Eisen auf Märkte aus, wo sie mit Steinkohlenhütten concurriren müssen.

Das Gedeihen der Holzkohlenhütten im nördlichen und im östlichen Europa beruht größtentheils auf speciellen natürlichen Verhältnissen jener Länder.

Zuvörderst muß hier die Wohlfeilheit des Holzes erwähnt werden, eine nothwendige Folge der geringen Bevölkerung, welche für Ackerbau und Weiden nur einen geringen Theil des Bodens beansprucht. Unter solchen Umständen braucht man bei der Berechnung der Selbstkosten für das Holz auf den Bodenertrag nur wenig zu rechnen.

Das Gedeihen des Hüttenbetriebes im Norden muß ferner dem Klima zugeschrieben werden, welches jährlich sechs Monat die Flüsse und Seen mit Eis und den festen Boden mit Schnee bedeckt hält, wodurch treffliche Straßen gebildet werden, für deren Unterhalt die Natur selbst sorgt. Der Transport mittelst Schlitten ist wohlfeiler als der auf den vollkommensten Straßen zu Lande und zu Wasser, dessen sich viele Hütten des mittlern

Europa bedienen können. Uebrigens können die meisten Hütten des Nordens den Transport des Holzes aus den Wäldern, sobald der Schnee schmilzt, durch Flößen bewirken, und dies kostet noch weniger als die Förderung der Steinkohlen auf Eisenbahnen von den Schächten nach den Hütten.

Zu diesen Elementen des Erfolgs kommen in's Künftige die von einem neuen Verfahren abgeleiteten, welches in der vorliegenden Schrift näher erörtert werden soll. Dieser neue Fortschritt des Eisenhüttengewerbes ist hauptsächlich für einige Hüttengruppen im mittlern und westlichen Europa von Interesse, welche darin neue Quellen, sich zu halten, finden werden, unerachtet der hohen Rente, die von dem Forstgrund erhoben wird, und die daher auch im Stande sein werden, die Concurrenz mit benachbarten Steinkohlenwerken zu ertragen.

In mehrern Waldgegenden im mittlern und westlichen Europa und besonders in den höhern Gebirgen ist der Boden zum Ackerbau untauglich. Es ist daher die Erhaltung der Forstcultur vortheilhaft, besonders wenn dadurch ein höherer Ertrag vom Boden erreicht wird, als wenn die kahlen Flächen nur Weiden enthalten. Oft schreibt auch das Gesetz im öffentlichen Interesse die Erhaltung des Forstbetriebs im Gebirge vor, selbst dann, wenn die Bodeneigenthümer durch den Verkauf des Brennmaterials nur eine geringe Rente für ihr Besitzthum erhalten. Hütten, welche solche Lagen haben, erhalten, wie die im Norden, das Holz zu geringen Preisen und können daher die Concurrenz mit den Steinkohlenwerken recht gut ertragen, besonders dann, wenn sie Eis, Schnee und das flüssige Wasser als Vehikel zu benutzen im Stande sind.

Die Hütten in Deutschland, Frankreich, Spanien und Italien genießen diese Vortheile größtentheils nicht; außerdem haben sie England und Belgien zu Nachbarn, wo riesige Steinkohlenhütten, wegen bedeutender Concurrenz unter sich selbst, das Eisen oft zu so geringen Preisen verkaufen, daß dadurch kaum die Selbstkosten gedeckt worden, wie z. B. die schottischen zu Anfang des Jahres 1852 den preuß. Centner Roheisen zu 19 Sgr. und den Ctr. Stabeisen zu 1 Thlr. 17 Sgr. Mehre von diesen Hütten sind bereits zum gänzlichen Erliegen gekommen und

andere erhalten sich nur durch die höhern Preise, welche die Consumenten für ihre bei Holz dargestellten Producte zahlen, oder wegen der Schutzzölle, die auf die, aus England, Belgien oder Schweden eingehenden Eisensorten entrichtet werden müssen und dieselben daher auf den Binnenmärkten vertheuren.

Der höhere Preis des Holzkohleneisens ist auf einen wirklich höhern Werth desselben begründet, und es wird dies fortwährend ein wesentlicher Gegenstand bei dem Kampf der beiderseitigen Classen von Hütten sein. Viele Hütten im Norden (in Schweden, Norwegen und Rußland) verbinden diesen Vortheil mit den schon erwähnten. Bei einigen dieser Hütten ist der Vortheil so groß, daß sie selbst dann fortfahren werden, ihre Producte in's Ausland zu führen, wenn das Brennmaterial das Zehnfache von dem jetzigen Preis kostet. So wird das beste schwedische Eisen, aus den bekannten Danemora-Werken, auf den englischen Märkten, als bestes Material zu dem Gußstahl, zu 600 bis 800 Francs die Tonne verkauft, während auf denselben das gewöhnliche Steinkohlen-Eisen 100 bis 150 Fr. die Tonne kostet. In Frankreich wird dasselbe Stableisen mit 1000 bis 1100 Francs an den Orten bezahlt, wo das gewöhnliche Steinkohleneisen 200 Fr. gilt. In England und in Belgien wird, in ersterem Lande in nur einigen, in letzterem in mehrern Hütten noch fortwährend Holzkohleneisen, welches zu gewissen Zwecken unentbehrlich ist, erzeugt, und verkaufen es diese Hütten zum Preise von 450 Fr. die Tonne. In einigen Bezirken Englands kostet die Tonne Holzkohlen 120 Fr., d. h. mehr als das gewöhnliche Steinkohleneisen. Viele Hütten in Steiermark, Kärnten, im Thüringer Walde, am Harz, in Westphalen, in den Rheinprovinzen, in der Champagne, in der Franche-Comté, in Berri, im Périgord, in den Pyrenäen, in Biscaya, in Savoyen, der Lombardei und in Toskana rc. bestehen nur noch wegen der vorzüglichen Producte, die sie in den Handel bringen, sowohl Gußwaaren, als auch feine Stabeisensorten, Blech, Draht und Stahl. So lange die Metallurgie nicht dahin gelangt ist, aus schlechten Erzen ein gutes Eisen darstellen zu können, wird eine Lagerstätte guter Erze stets die Hauptbedingung für Forstcultur und Hüttenanlagen bleiben, denn es wird dadurch den Waldbe-

sitzern stets eine gute Rente und den Hütten ein guter Gewinn gesichert bleiben.

Dieser Umstand, der hier nothwendig erwähnt werden mußte, hat jedoch nur für wenige Hüttenbezirke einen sehr überwiegenden Einfluß und er ist durchaus nicht im Stande, die Zukunft der meisten Holzkohlenhütten im westlichen Europa zu sichern. Ja, es muß bemerkt werden, daß die Vorzüge, welche in dieser Beziehung die Holzkohlenhütten genießen, sich immer mehr vermindern. Wirklich bestanden die größten Schwierigkeiten, welche die am Ende des vorigen Jahrhunderts angelegten Steinkohlenhütten zu überwinden hatten, in dem Widerwillen der Consumenten gegen die neuen Producte; man hielt das Steinkohleneisen zu den meisten Zwecken, zu denen früher Holzkohleneisen verwendet worden war, für ganz untauglich. Nach und nach veranlaßte aber der geringere Preis des ersten die Arbeiter, ihr früheres Verfahren bei der Verarbeitung nach der Beschaffenheit und den Fehlern des neuen Products zu verändern. Zu gleicher Zeit bemühten sich die Hütten, diese Fehler immer mehr zu vermindern und einige Eigenschaften nachzuweisen, die dem Holzkohleneisen fehlten. Auf diese Weise sind manche Hütten dahin gelangt, mittelst Steinkohlen Producte zu erzeugen, die in Beziehung auf ihre Brauchbarkeit dem Holzkohleneisen durchaus nicht nachstehen. Es bleibt in dieser Beziehung noch viel zu thun und man kann aus der in den letzten sechzig Jahren gemachten Erfahrung folgern, daß der Unterschied, der noch zwischen der Qualität der Producte vom Holzkohlen- und vom Steinkohlenbetriebe herrscht, in den meisten Fällen immer mehr und mehr zu Gunsten des Steinkohleneisens verschwindet.

In einer, vielleicht sehr nahen, Zukunft werden daher die Holzkohlenhütten der vier geographischen Gruppen im westlichen Europa meistens nur durch die Eingangszölle, welche das englische und belgische Eisen zu entrichten haben, gegen dessen Concurrenz gesichert sein. Andererseits nehmen an mehren Punkten derselben Gruppen die Steinkohlenhütten einen solchen Aufschwung, daß bereits eine nicht unbedeutende innere Concurrenz entstanden ist. In Deutschland ist dies besonders in Oberschlesien, an der Ruhr und in Westphalen, am Rhein und in der Eifel der Fall, und die Holzkohlenhütten dieser und

der benachbarten Gegenden empfinden sie schon sehr stark und in der Folge wird es noch mehr der Fall sein. Fast noch bedeutender ist diese Concurrenz in Frankreich, indem dort die Eisenpreise nicht mehr nach der Eingangssteuer auf fremdes Eisen, sondern nach der innern Concurrenz regulirt werden, da diese die des Auslandes gänzlich unterdrückt hat. In Belgien ist fast keine Concurrenz mehr möglich.

§. 3. **Rückblick auf die Charaktere des Kampfes, der in Europa zwischen den Hütten beider Classen stattfindet; Plan und Eintheilung des Werks.** — Kurz, der unwiderstehliche Aufschwung der Steinkohlenhütten bedroht die Holzkohlenhütten im mittlern und westlichen Europa und folglich auch die davon abhängenden Forstwirthschaften mit einem nahen Untergange. Um diesen Untergang zu beschwören, können sich diese Hütten weder auf die Vorzüge ihrer Producte für gewisse Classen von Consumenten, noch auf den Schutz gegen ausländisches Eisen beschränken. Sie müssen die Mittel zu ihrer Erhaltung in bessern Haushalts-Einrichtungen und in Verbesserungen des bis jetzt befolgten Betriebes suchen.

Der besondere Zweck dieser Schrift ist der, die Thatsachen und Grundsätze, welche die Hütten- und die Forstleute bei den Reformversuchen leiten müssen, auseinander zu setzen.

Der Ausgangspunkt aller über diesen Gegenstand zu machenden Betrachtungen besteht in der Vergleichung der Selbstkosten der beiden, auf eine gewisse Strecke transportirten Brennmaterialien und der mit beiden fabricirten Eisensorten, wobei die vollkommensten Methoden, welche die neuesten Fortschritte der Hüttenkunde darbieten, benutzt worden sind.

Diese Vergleichung der beiden Brennmaterialien und der beiden Betriebsmethoden bei der Eisenerzeugung, welche sie veranlassen, wird in drei Capiteln entwickelt werden.

In dem ersten Capitel werden die Selbstkosten des Holzes und der Steinkohlen für zwei Mittelpunkte der Bevölkerung und der Industrie, die in gleicher Entfernung von den Productionsquellen liegen, berechnet. Die technischen und Haushalts-Data, welche zur Feststellung dieser Vergleichung dienen, sind von den günstigsten Erfahrungsresultaten entlehnt, welche in Europa ei-

nerseits die Waldungen und andererseits die Steinkohlenbergwerke darbieten. Man darf annehmen, daß die unter diesen Umständen vorhandenen Forsten und Gruben es sind, welche den Verkaufspreis auf den Hauptmärkten bestimmen.

Im zweiten Capitel wird zuvörderst ganz speziell ein neues, in Kärnten in Anwendung stehendes Verfahren beschrieben, welches unstreitig unter allen bis jetzt angewendeten Prozessen das Eisen mit Holz mit den geringsten Ausgaben für Arbeitslöhne und Brennmaterial erzeugt. Es werden dann die Prinzipe angegeben, nach denen eine Verbesserung des Verfahrens möglich ist; es werden die Selbstkosten der Eisenbereitung mit Holz und mit Steinkohlen in den bedeutendsten Hüttenwerken Europa's mitgetheilt. Endlich werden auch Bemerkungen über verschiedene andere Methoden gemacht, welche eine möglichst wohlfeile Eisenproduction mit Holz gestatten.

In dem dritten Capitel endlich werden aus den, in den vorhergehenden Capiteln mitgetheilten Thatsachen verschiedene Folgerungen auf die Zukunft der großen westlichen Forstgruppen gemacht. Es soll darin bewiesen werden, daß die mit Holz betriebenen Hütten bei guter Lage mit Erfolg gegen die Steinkohlenhütten kämpfen können und dem Waldbesitzer, außer dem Ersatz der Kosten für die Cultur des Holzes, eine ziemlich hohe Bodenrente gewähren. Es wird ferner bewiesen werden, daß diese Rente selbst in dem Fall sehr bedeutend sein kann, daß eine freie Concurrenz mit großen Steinkohlenhütten stattfindet, wenn der Boden zur Production der Holzsubstanz besonders geeignet ist und hauptsächlich dann, wenn in der Nähe der Wälder gute Erzlagerstätten vorkommen. Zu gleicher Zeit wird nachgewiesen werden, daß diese Zukunft den hauptsächlichsten Waldgruppen des Westens nur dann gesichert sein kann, wenn der Antagonismus gehoben wird, der in der letzten Zeit zwischen den Wald- und Hüttenbesitzern, besonders in Frankreich, hervorgetreten ist. Da beide dasselbe Interesse bei dem Kampfe haben, der in Zukunft zwischen dem Holz und den Steinkohlen geführt werden wird, so erreichen sie nur dann die nöthige Stabilität, welche jetzt ihr Hauptbedürfniß ist, wenn sie die Grundsätze annehmen, welche in dieser Beziehung bei den Hüttengruppen im Norden und Osten herrschen, wo das auf das Holz begründete Hütten-

wesen seit mehren Jahrhunderten eine ununterbrochene Blüthe zeigt. Man ist im Allgemeinen zu der Ueberzeugung gelangt, daß der Aufschwung des Steinkohlenbergbaues die Modification der speciellen Gesetze herbeiführt, welche in dem größten Theil von Europa die Forstwirthschaft beherrschen; die in diesem Werke mitgetheilten Thatsachen unterstützen diese Meinung sehr häufig. Wir beschließen daher diese Auseinandersetzung, indem wir einige von den Grundsätzen vortragen, welche der Ausgangspunkt einer neuen Gesetzgebung zu sein scheinen.

Erstes Capitel.

Vergleichung der Productionskosten des Holzes und der Steinkohlen, so wie der davon herrührenden Brennmaterialien, die in dem Hüttenwesen angewendet werden.

§. 4. **Productions- und Transportkosten des Holzes in den meisten Walddistricten Europa's.** — Zur Feststellung der Productionskosten der beiden Brennmaterialien unter günstigen Bedingungen nehmen wir an, daß der Wald, auf den sich die weiter unten mitgetheilten Angaben beziehen, einen für den Wachsthum der Hölzer, die dort cultivirt werden, geeigneten Boden habe, daß diese Hölzer für das Klima passen und daß die Culturmethode soviel als möglich mit einem guten Forsthaushalt übereinstimmt und daß jede Hektare Boden jährlich 3000 Kilogramme Holzfaser (ligneux) producirt *).

Es enthält nämlich das Holz, wie bekannt, in dem Zustande, in welchem es geschlagen worden ist, oder in welchem es in den Gewerben benutzt wird, ein sehr verschiedenes Verhältniß von hygrometrischen Wasser, welches auf 100 Holzfaser 0,15 bis 0,85 beträgt. Die dem Gewicht nach gemachten Bestimmungen haben daher Unsicherheiten, wenn man nicht auch die Art und Weise der Mengebestimmung des Holzes hinzufügt. Wenn man zur Hebung dieser Schwierigkeit die Menge des Holzes, wie es beim Hüttenbetriebe überall gebräuchlich ist, nach dem Volum bestimmt, nach welchem es aufgesetzt worden ist, d. h. nach Klaftern, Maltern 2c., so erhält man jedoch immer nur für ein gewisses Forstrevier vergleichbare Zahlen, indem die

---

*) 1 Hektare umfaßt etwa 4 Morgen und 1 Kilogr. ist = 2,1 Cöln. Pfund.

Menge der Holzfaser in dem Holze verschiedener Gegenden in dem einfachen bis doppelten Verhältniß verschieden sein kann.

Hr. Le Play hat sich seit längerer Zeit überzeugt, daß eine genaue Bestimmung des Holzes nur auf das Gewicht der in ihm enthaltenen Holzfasern begründet werden könne. Alle in dieser Schrift nach der Angabe des berühmten französischen Metallurgen gemachten Angaben beziehen sich daher lediglich auf die brennbaren Stoffe im Holze, die wir Holzfaser oder Holzstoff (ligneux) nennen. Es zeigt sich die Richtigkeit dieser Ansicht im Verlauf des Werkes, und es soll nur vorläufig bemerkt werden, daß zur Erlangung einer recht hohen Temperatur das Holz in diesem Sinne stets vorbereitet sein müsse.

Wenden wir uns nun zu dem eigentlichen Gegenstande des vorliegenden Paragraphen zurück, so müssen wir ferner annehmen, daß der Wald, obgleich er gebirgig ist, doch wohlfeile Transportmittel gestatte; daß das Holz zuvörderst 1 Kilometer (1/7 preuß. Meile oder = 3410 pr. Fuß) weit auf Wagen, dann 2 Kilom. auf Rutschbahnen, wie es in den Alpen gebräuchlich ist, und dann 95 Kilom. (13½ Meilen) weit durch Flößen und zuletzt noch 2 Kilom. auf Wagen fortgeschafft werden müsse, ehe es zu seinem Verbrauchspunkt gelangt.

Die Productionskosten des an dem Verbrauchsorte abgelieferten Holzes lassen sich daher in drei Abtheilungen bringen, nämlich:

Die Spezialkosten, welche die Cultur und die Beaufsichtigung und das Schlagen nebst Nebenarbeiten umfassen.

Die Generalkosten, unter welche die Zinsen von dem Betriebskapital, welches zu der Forstwirthschaft verwendet worden ist, die Directionskosten und verschiedene andere Ausgaben zu rechnen.

Die Transportkosten aus dem Forst bis zu dem Verbrauchsorte.

1. Spezialkosten.

Die Culturarbeiten und die Beaufsichtigung werden von einem Forstaufseher ausgeführt, der außer einem Jahrgehalt von 540 Francs (144 Thlr. Cour.) verschiedene Naturalien bezieht, z. B. freie Weide für sein Vieh und den Grashieb auf dem

Forstgrund. Er sammelt den Saamen, besorgt die Aussaat, kurz alle Arbeiten in seinem Revier, welches ohngefähr 600 Hektaren umfaßt. Es kommt daher auf eine jede Tonne des Holzstoffs eine Ausgabe von . . . . 0,300 Fr.

In gewissen Jahreszeiten ist eine Arbeitshülfe, besonders von jungen Mädchen und Kindern erforderlich, um das Säen, das Verpflanzen der jungen Schößlinge, bewirken zu können; es sind etwa 180 Arbeitsschichten erforderlich und diese veranlassen auf 1 Tonne Holzstoff eine Ausgabe von . . . . . 0,100 Fr.

Das Schlagen des Holzes und das Aufsetzen desselben in Klaftern wird durch besondere Arbeiter, Holzhauer oder Holzschläger bewirkt, welche mit Sägen und Aexten die Bäume fällen, die Stämme und Zacken, sowie die Wurzelstöcke zerschneiden und zerspalten, um sie in Klaftern aufzusetzen. In einer Tageschicht werden etwa 3 Tonnen Holzstoff geschlagen ꝛc. und 1,80 Fr. dafür an Löhnen bezahlt. Mit Einschluß von einigen Natural-Begünstigungen, die der Forst selbst gewährt, macht dies eine Ausgabe von 0,600 Fr.

Die Nebenarbeiten, bestehend in Wege-Reparaturen, Unterhaltung der Befriedigungen, Grenzen ꝛc., erfordern jährlich auf 600 Hektaren etwa 90 Arbeitsschichten à 1,50 Fr., macht also auf 1 Tonne 0,075 Fr.

Die Erhaltung und die Erneuerung der Forstgezähe veranlaßt eine Ausgabe von . . . . . 0,025 Fr.

Summa der Spezialkosten 1,100 Fr.

2. Generalkosten.

Das Betriebskapital, welches der Waldeigenthümer vorschießen muß, um die Arbeitslöhne bis dahin auszahlen zu können, wo das Holz in den Handel kommt, beträgt für einen Hau von 10,000 Hektaren etwa 60,000 Fr., wovon die Zinsen von 5 Proc. auf die Tonne betragen . . . . 0,100 Fr.

Der Unterhalt des Materials, d. h. der Forsthäuser, der Wege und Rutschbahnen, ferner der Be-

zum Uebertrag 0,100 Fr.

Uebertrag 0,100 Fr.

friedigungen, jedoch insofern sie nicht durch die jährlichen Hauungen beschädigt werden, nehmen eine Summe in Anspruch, von der 4/5 auf Arbeitslöhne kommen; dies auf eine Tonne vertheilt, beträgt . 0,100 Fr.

Die Directionskosten, d. h. die Kosten für die Betriebsleitung durch Beamte . . . . 0,400 Fr.

Die an den Staat oder an die Gemeinden zu entrichtende Steuer, mag sie Namen haben, welche sie wolle, beträgt auf die Hektare durchschnittlich 3 Fr. und auf die Tonne . . . . 1,000 Fr.

Assecuranzen, Feuersbrünste, Verwüstungen durch atmosphärische Einflüsse und schädliche Thiere veranlaßt, so wie endlich mehre andere Nebenausgaben, geben, auf eine Tonne vertheilt . . . . . . 0,340 Fr.

Der von dem Forstbetriebe erfolgende Gewinn ist schon in der Bodenrente begriffen und wird daher nur erwähnt.

Summa Generalkosten 1,940 Fr.

3. Transportkosten.

Der Transport von dem Hau bis zur Rutschbahn wird mit einem, mit zwei Pferden oder Ochsen bespannten Wagen bewirkt, bei dem ein Fuhrmann befindlich ist. Dieses Gespann fährt täglich in einer Entfernung von 1 Kilometer 12 Tonnen lufttrocknes Holz, welches 8 Tonnen Holzstoff gleich ist; ein im Hau verbleibender Arbeiter hilft beim Aufladen des Holzes. Unter diesen Umständen belaufen sich die Transportkosten bis zur Rutschbahn auf . . . . 0,875 Fr.

An der Rutschbahn sind besondere Arbeiter beschäftigt, denen der Fuhrmann hilft. Mit Einschluß der Arbeit, welche die Einrichtung und die Wiederwegnahme der Rutschbahnen veranlaßt, kostet dieser Theil des Transports . . . . 0,120 Fr.

Die Wiederaufnahme des Holzes am Fuß der Rutschbahn und das Aufklaftern in der Nähe des

zum Uebertrag 0,995 Fr.

Uebertrag 0,995 Fr.

Wassers, auf welchem das Flößen bewirkt wird, mit Einschluß eines Transports auf Handkarren oder mit Ochsen bespannten Wagen, kostet . . . . 0,300 Fr.

Das Flößen auf eine Strecke von 95 Kilometern, das Werfen am Anfang und die Wiederaufnahme am Ende des derartigen Transports nicht mitbegriffen, kostet im Durchschnitt auf die Tonne und das Kilometer 0,020 Fr., daher . . . . 1,880 Fr.

Das Werfen des Holzes in das Flößwasser und das Wiederauffangen am Endpunkte . . . . . 0,120 Fr.

Drei Fuhrleute mit drei einspännigen Fuhrwerken, sowie ein Tagelöhner, der ihnen zur Hülfe beigegeben worden ist, transportiren, indem jeder in der Schicht acht Fuhren bei einer Entfernung von 2 Kilometern macht, 24 Tonnen Flößholz, welche gleich 15 Tonnen Holzstoff sind, von dem Wasser bis zum Verbrauchspunkt, der mitten in einer sehr bevölkerten Gegend angenommen wird. Dieser letztere Transport giebt Veranlassung zu einer Ausgabe auf eine Tonne Holzstoff von . . . . 1,027 Fr.

Das Aufklaftern am Verbrauchspunkte geschieht durch einen Arbeiter, der in der Schicht 10 Tonnen Holzstoff aufsetzt und dafür an Tagelohn 1,60 Fr. erhält; dies macht auf die Tonne . . . . 0,160 Fr.

Der Unterhalt des Transportmaterials, d. h. der Wagen, Karren und des Geschirres kostet . . 0,098 Fr.

Summa Transportkosten 4,580 Fr.

§. 5. **Productionskosten des Holzes in einer Stadt oder in einer Hütte, die an einer Flößbahn liegt und 100 Kilometer von dem Hau entfernt ist.** — In Wiederholung des Gesagten müssen wir bemerken, daß die Menge des 1 Tonne Holzstoff ersetzenden Holzstoffs, von dem Walde oder Hau 100 Kilometer weit transportirt und an einen Consumenten abgegeben, der sich an einem volkreichen Ort oder in einer volkreichen Gegend in der Nähe eines Flusses befindet, auf

welchem das Holz verflößt werden kann, dem Producenten auf 7,620 Fr. zu stehen kommt, nämlich an:

		Francs.	
Specialkosten	. .	1,100	7,620 Fr.
Generalkosten	. .	1,940	
Transportkosten	. .	4,580	

Oder der Zollcentner von 50 Kilogr. oder $1/20$ Tonne auf 3,05 Sgr.

Durch das Flößen findet ein Verlust an Holzstoff statt, den man nicht geringer als 12 Procent veranschlagen kann; er rührt theilweis von der auflösenden Kraft des Wassers und theilweis von den Stößen her, welche die Holzscheite während des Transports erleiden. Es muß dieser Verlust stets berücksichtigt werden, wie es denn auch im Verlauf der vorliegenden Schrift geschehen ist; die hier aufgeführten Ausgaben beziehen sich daher nicht auf die Tonne Holzstoff, wie sie im Hau aufgeklaftert ist, sondern auf die Tonne Holzstoff am Verbrauchsorte.

Die weiter oben nachgewiesenen Productions- oder Selbstkosten beziehen sich auf die Consumenten in einer großen Stadt, die unmittelbar mit dem Producenten in Verbindung stehen. Ein bedeutender Theil von den Kosten, welche der Consument zu tragen hat, bestehen in der Nothwendigkeit, das Holz von der Flöße ab eine gewisse Strecke auf der Axe fortzuschaffen und es von Neuem aufzuklaftern, um die angelieferten Mengen controliren zu können. Diese Kosten fallen bei großen Hütten, deren Holz herbeigeflößt wird, größtentheils weg; sie liegen gewöhnlich am Ufer des Flusses selbst und sind häufig mit sinnreichen Vorrichtungen versehen, wodurch die Kosten des Auffangens und des Transports zu den Kohlstätten oder Oefen oder Magazinen möglichst vermindert werden.

Die in Beziehung auf ihren Haushalt am besten eingerichteten Hütten übernehmen das Holz am Ufer des Flusses und besorgen das Flößen auf ihre eigne Rechnung, aus welchem Grunde auch ein weiteres Aufklaftern nicht erforderlich ist.

Andererseits kann in den Oefen der Hüttenwerke jetzt weniger als früher langes und starkes Holz verbraucht werden. Früher waren sie so eingerichtet, daß man Scheite von 2,30 Met. (17 Fuß) Länge, ja hin und wieder ganze Baumstämme

darin verbrennen konnte, wie man denn noch Spuren solcher holzverwüstenden Apparate an einigen Punkten von Mitteleuropa findet, und man ersparte daher die Kosten des Zerkleinerns. Es ist daher stets erforderlich, dasjenige Holz, welches unmittelbar als Brennmaterial zur Flammenfeuerung verwendet werden soll, zu zerschneiden und theilweis zu spalten. In den folgenden Capiteln der Schrift (§§. 12 u. 27) sind die Vorrichtungen beschrieben, die in einer großen Hütte, welche Flößholz verbraucht, zur Vorbereitung desselben, nicht fehlen dürfen. Das im Strom durch einen Rechen aufgehaltene Wasser kann durch Kanäle, die vom Flößrechen ablaufen, bis zu den Holz- und Verkohlungsplätzen geflößt werden, um die Arbeit des Auffangens möglichst zu vermindern. Aus dem Kanal wird das Wasser durch Schalen erhoben, die mittelst einer Dampfmaschine in Bewegung gesetzt werden, und dann werden die Scheite in Stücke von bestimmten Längen durch gerade oder Kreissägen zerschnitten. In gleicher Ebene mit dem Punkt, wohin die Schalen das Holz heben und wo sich die Sägen befinden, sind auch die Plätze zum Aufbewahren oder zum Verkohlen, und selten ist erst noch ein Transport auf Wagen erforderlich, oder es sind die Kanäle mit diesen Plätzen oder den Trocknen-, Dörr- oder Verkohlungs-Oefen durch Eisenbahnen in Verbindung gesetzt. Unter diesen Umständen (§. 12) können die Transport- und die Arbeitskosten des Holzes, von ihrer Annahme im Hau bis zu ihrer Ankunft bei den Hütten, die es verbrauchen, sei es nun als Holz oder als Kohle, für jede Tonne Holzstoff, folgendermaßen bestimmt werden:

1. Kosten für das in Holzstoff (ligneux) zu verwandelnde Holz.

Transport aus dem Hau zur Rutschbahn (wie oben)	0,700	Fr.
Ausladen u. Werfen des Holzes auf die Bahn (desgl.)	0,120	„
Transport von der Bahn zur Flöße; Aufklafterung (desgl.)	0,300	„
Einwerfen des Holzes in das Wasser (desgl.) . .	0,040	„
Flößung (desgl.)	1,880	„
zum Uebertrag	3,040	Fr.

		Uebertrag	3,040 Fr.
Auffangung, Hebung, Zerschneiden, Aufklaftern	0,16	0,27	
Einladen in die Wagen	0,06	×2.0,540	„
Transport der beladenen und unbeladenen Wagen	0,05		
Unterhalt der Materialien, diverse Kosten		. . . 0,220	„
		Summa	3,800 Fr.

2. Kosten für das verkohlte Holz.

Transport- und Arbeitskosten für das Holz von dem Hau bis zur Hütte (wie oben)			3,040 Fr.
Auffangung, Hebung, Zerschneiden 2c. .	0,13	0,29	
Einladen in die Wagen	0,06	×2.0,580	„
Transport der Wagen	0,10		
Unterhalt der Materialien 2c.		0,330	„
		Summa	3,950 Fr.

Die Productionskosten von 1 Tonne Holzstoff, welche entweder als solcher benutzt oder erst in Kohle verwandelt wird, betragen daher:

	In Holzstoff zu verwandelndes Holz.	Zu verkohlendes Holz.
	Francs.	Francs.
Productionskosten:		
Specialkosten	1,100	1,100
Generalkosten	1,940	1,940
Transport- u. Vorbereitungskosten 2c.	3,800	3,950
Unvorherzusehende Kosten . . .	0,160	0,210
Summa	7,000	7,200

§. 6. **Beispiele von den Productionskosten des Holzes an verschiedenen Orten.** — Es bedarf wohl kaum der weitern Bemerkung, daß die Productionskosten für den Holzstoff von diesem mittlern Resultat sehr weit abweichen können, da in vielen Forstrevieren die wesentlichen Bedingungen der Production selbst sehr bedeutend von den hier angenommenen Daten abweichen. Jedoch sind die Unterschiede bei den eigentlichen Pro-

ductionskosten weit weniger bedeutend, als man es auf den ersten Blick glauben sollte; die Gesammtkosten von 7 bis 8 Francs auf die Tonne Holzstoff werden selbst in vielen Fällen nicht überstiegen, in denen der Transport noch weit kostbarer ist, als oben angenommen worden, während die Productionskosten dagegen weit unter den obigen mittlern Daten bleiben.

Dieser Fall zeigt sich z. B. in mehrern Waldungen des Morvan in Frankreich, deren Hölzer nach Clamecy, dem Haupt-Entrepot im Yonne-Becken, geflößt werden. Eine dieser Waldungen von einem Oberflächeninhalt von 400 Hektaren umfaßt in der Nähe von Château-Chinon wenig fruchtbare Granitkuppen, die keine andere Cultur gestatten. Sie hat hauptsächlich Buchen- und Eichen-Bestand und giebt jährlich etwa 800 Tonnen Holzstoff, d. h. also 2 Tonnen auf die Hektare.

Nach der Schlagzeit im Frühling wird das Holz mittelst mit zwei Ochsen bespannter Karren 500 bis 1000 Met. weit gerückt; am Ende des Sommers wird es auf guten Straßen mit demselben Fuhrwerk etwa 8 Kilometer weit bis zur Ablage an der Wasserstraße gefahren, wobei eine Erhebung der Straße von 300 Meter über den Abgangspunkt zu überfahren ist. Nun wird es 91 Kilometer weit bis Clamecy geflößt. An dem letztern Orte kostet nach genauen Angaben die Tonne Holzstoff in 1,15 Met. ($3\frac{1}{2}$ Fuß) langen Scheiten 8,10 Francs, nämlich:

1. Spezialkosten.

Cultur- und Beaufsichtigungskosten: 400 Francs für den ganzen Forst jährlich	0,500 Fr.
Hülfsarbeiter	—
Für das Schlagen des Holzes. Die Holzhauer erhalten dafür die Zacken und Zweige und mehre andre Naturalvergünstigungen, und daher kein baares Geld	—
Nebenarbeiten veranlassen nur höchst unbedeutende Ausgaben	—
Unterhalt und Erneuerung der Gezähe (ist in den Kosten für den Holzschlag inbegriffen) . . .	—
Summa Spezialkosten	0,500 Fr.

2. Generalkosten.

Zinsen von 5 % auf die Betriebskosten . .	0,200 Fr.
Unterhalt des Materials (veranlaßt keine bemerkbare Ausgabe)	—
Directionskosten für den Forstbetrieb . . .	0,500 „
Grundsteuern, 600 Fr. jährlich	0,750 „
Assecuranzen 2c. (unbemerkbare Ausgabe) . .	—
Summa Generalkosten	1,450 Fr.

3. Transportkosten.

Transportkosten in den Hauen selbst und Kosten für das Aufklaftern (diese sind mit in den Hauungskosten begriffen)	—
Transport aus den Hauen bis zum Rande des Waldes und Aufklaftern daselbst, welches erstere mittelst mit 2 Ochsen bespannter Karren geschieht. Das Holz bleibt dort so lange stehen, bis es zur Flößablage geschafft wird	0,400 Fr.
Transport bis zur Flößablage, welcher mittelst derselben Fuhrwerke erfolgt	3,600 „
Aufklafterung an der Flößablage, wo das Holz von den Käufern angenommen wird	0,100 „
Pacht für den Boden, auf welchem die Holzklaftern stehen bleiben, bis sie zum Flößen abgefahren werden	0,050 „
Flößung 91 Kilometer weit und Auffangung des Holzes am Endpunkt der Flöße	2,000 „
Summa Transportkosten	6,150 Fr.

Die Productions- und Transportkosten betragen daher:

Spezialkosten .	0,500	8,100 Francs.
Generalkosten .	1,450	
Transportkosten	6,150	

Wenden wir uns zu einigen wichtigen Hüttengruppen in Deutschland, deren Betrieb auf Holz begründet ist, so sehen wir in Steiermark und Kärnten, daß die großen Hütten, mögen sie nun

dem Aerar oder Gewerkschaften oder einzelnen Privaten gehören, daß sie größtentheils auch Waldbesitz haben, daß aber die Holzpreise, auch unter den günstigen Bedingungen keines weiten Transports, hoch sind, obgleich der Eisenhüttenbetrieb das einzige Mittel ist, das Holz zu verwerthen. Die Holzbestände stehen aber nicht im Verhältniß zur Größe der Eisenproduction.

In Oberschlesien sind viele von den größern Hüttenbesitzern auch Forstbesitzer und das Holz kann in den meisten Fällen, wenn es von den großen Straßen entfernt ist, nur durch den Hüttenbetrieb verwerthet werden. Manche Gegenden sind auf Forstcultur beschränkt, und es sind daher die Aussichten der auf Holzbetrieb begründeten Hütten noch keineswegs schlecht. — Die Transportkosten werden meistentheils durch schlechte Wege erhöhet.

In Würtemberg erhalten die landesherrlichen Hütten ihr Holz aus Staatsforsten, und es sind diese von jenen 4 bis 10 Wegstunden entfernt.

In Baden, Hessen-Darmstadt, Nassau, Rheinpreußen, Hessen-Cassel, Westphalen sind die Holzpreise sehr bedeutend.

Im hannoverschen, braunschweigischen, preußischen und anhalt'schen Harz erhalten die landes- oder standesherrlichen Hütten das Holz aus den Staats und eigenen Forsten; sie tragen die Productions- und Transportkosten, aber zahlen keinen Forstzins. Die Haue sind höchstens 10 Wegstunden von den Hütten entfernt und die Wege neuerlich sehr verbessert. Die Hütten verbrauchen sehr viel schlechte Holzsorten und es ist daher aus diesen und aus andern Gründen der Ertrag der Harzforsten viel bedeutender, als der der Landforsten. Die Holzpreise sind neuerlich eher gesunken als gestiegen, da man bei vielen Gewerben im benachbarten flachen Lande, wobei früher ausschließlich Holz verwendet wurde, jetzt Torf, Braun- und Steinkohlen benutzt.

Im Thüringer Walde und im Erzgebirge sind die Holzpreise so hoch, daß die dortigen Eisenhütten mit Holzbetrieb immer mehr und mehr zum Erliegen kommen.

In den großen Hüttenbezirken in Skandinavien und am Ural sind die Holzpreise gewöhnlich weit geringer, als die weiter oben für Frankreich angegebenen. In Schweden und Norwegen beläuft sich der Preis von einer Tonne Holzstoff auf 4 bis 7 Fr.,

letzteres unter den ungünstigsten Umständen. Im Ural betragen die Kosten auf 1 Tonne Holzstoff:

Spezialkosten	0,500	2,25 Fr.
Generalkosten	0,300	
Transportkosten auf dem Schlitten, 15 Kilometer weit	1,450	

In Schweden und Norwegen werden auch an vielen Orten die Abfälle von Bau- und Geräthehölzern, sowie auch bei den Sägemühlen von den Hütten zur Verkohlung benutzt, und man gewinnt auf diese Weise Kohlen, von denen die Tonne nur 3,50 Fr. (28 Sgr.) auf der Kohlstelle kostet.

In Gegenden, wo die Wälder große zusammenhängende Massen bilden, könnte man in deren Mitte eine Hüttenanlage machen, welche das Holz direct aus ihren Umgebungen erhält, ohne daß ein Flößen erforderlich ist. Wenn z. B. die mittleren Transportkosten 0,18 Fr. auf die Tonne Holz oder 0,24 Fr. auf die Tonne Holzstoff, 1 Kilom. weit fortgeschafft, nicht übersteigen, so könnte die Hütte den Radius ihrer Verproviantirung auf 28 Kilometer (4 Meilen) ausdehnen, ohne das Holz theurer zu bezahlen, als unter den oben angegebenen Umständen auseinander gesetzt, und wobei eine Flößung Bedingung ist. Die Ausdehnung, innerhalb welcher sich die Hütten mit Holz versehen können, ist im Norden Europas bedeutender, indem die Anfuhr auf Schlitten dort bis 0,10 Fr. für die Tonne Holzstoff herabgeht.

Andererseits würde eine Hütte, die jährlich 10,000 Tonnen verkäufliches Eisen unter Bedingungen producirt, die in dem folgenden Capitel speziell angegeben worden sind und die mitten in Wäldern liegt, welche 3 Tonnen Holzstoff auf die Hektare geben, sich auf einer Oberfläche verproviantiren, deren Halbmesser 8 Kilometer nicht übersteigt. Bei gleichen Transportkosten würde diese Hütte noch den Vortheil haben, daß der durch das Flößen herbeigeführte Verlust wegfällt. Man könnte es daher für vortheilhaft finden, große Hütten, die mit Holz betrieben werden, selbst an solchen Punkten anzulegen, wo die Flößstraßen fehlen, wo die Wälder nicht nahe bei einander liegen und wo 1 Hektare jährlich weniger als 3 Tonnen Holzstoff producirt. Es zerfallen daher die Hütten, in denen die Stabeisenbereitung

durch Holz in seinem natürlichen Zustande bewirkt wird, in zwei Classen, je nachdem sie Flößholz oder solches benutzen, welches mit Wagen oder Schlitten herbeigeführt worden ist. Steiermark und Kärnten, wo der Holzbetrieb so ausgebildet worden ist, wie fast in keinen andern Gegenden, hat Hütten beiderlei Art.

§. 7. **Der Forstzins und sein Einfluß auf die Holzpreise.** — Das Element, welches ohne alle Widerrede den meisten Einfluß auf die Verkaufspreise des Holzes hat, ist der sogen. Forstzins oder die Bodenrente, d. h. der Ertrag, den der Eigenthümer von dem Forstgrundbesitz beansprucht. In den Gegenden, wohin die Steinkohlen noch keinen Eingang gefunden haben oder wohin sie keinen Eingang finden können, wo die Wälder den Bedürfnissen der Gewerbe und des häuslichen Verbrauchs kaum genügen, ist der Forstzins hin und wieder höher, als der Ertrag der Aecker von mittlerer Beschaffenheit. Dagegen vermindert sich die Bodenrente vom Forstgrund seit 20 Jahren immer mehr und mehr in solchen waldreichen Gegenden, in denen eine Concurrenz mit reichen Steinkohlenlagern stattfindet.

Wenn der Waldbesitz die freie Bewegung und die Schnelligkeit rein finanzieller Unternehmungen gestattete, so ließe sich die Bodenrente stets im Voraus bestimmen. Es würde dieselbe aus zwei Elementen bestehen, die ein jedes für sich bestimmt werden könnten. Zuvörderst aus dem Pachtwerth des Bodens, um ihn nach dem Abtrieb des Holzes zu landwirthschaftlichen Zwecken zu benutzen, und zweitens aus den jährlichen Zinsen, welche die Anlage der aus dem Abtriebe erlangten Summen gewähren.

Im mittlern und östlichen Europa hat der Waldboden eine sehr günstige Lage, wenn er nach dem Abtriebe einen Pachtwerth von 30 Francs die Hektare, oder 2 Thlr. der Morgen, gewährt. Andererseits würde, da, wie wir oben angenommen haben, derselbe Boden 3 Tonnen Holzstoff auf die Hektare producirt, eine gleiche Oberfläche, bei reinem Abhieb mit den Stöcken und unter günstigen Umständen, wenigstens 25 Tonnen und eine Nettosumme von 750 Fr. geben, d. h. eine neue jährliche Rente von 30 Fr.

Der Forstbesitzer wird daher unter diesen Umständen ein Interesse daran haben, den Bestand rein abzutreiben und den

Boden urbar zu machen, wenn er nicht von der Hektare eine jährliche Rente von 60 Fr. oder 20 Fr. für die Tonne des davon erlangten Holzstoffes erhält.

Der Verkaufspreis von 1 Tonne Holzstoff beträgt daher unter diesen Umständen 27 Fr. in volkreichen Gegenden und in der Nähe einer Flößstraße, die 100 Kilometer von dem Hau entfernt ist, nämlich:

Productions-, Transport- und Lieferungskosten	7,00 Fr.
Forstzins oder Bodenrente	20,00 „
	27,00 Fr.

Die Tonne Holzstoff von schweren oder harten Holzsorten, wie sie in den gemäßigten Zonen des westlichen Europas vorkommen, ist im Durchschnitt = 2,5 Stèren = 2,5 Kubikmeter = 81,25 Rhein. Kubikfuß; von leichten oder weichen Holzarten aber, die in den Hochgebirgen derselben Gegenden oder in den großen Waldungen des Nordens hauptsächlich wachsen 3,6 Stèren = 117 Rhein. Kubikfuß. Der mittlere Preis der Stère beträgt demnach

	Schwere Hölzer. Fr.	Leichte Hölzer. Fr.
Productions- u. Transportkosten	2,80	1,95
Forstzins	8,00	5,55
	10,80	7,50

Die Productions- und Transportkosten für das Holz sind, wie schon bemerkt, in den verschiedenen Waldregionen des Westens verschieden. Berechnet man sie auf eine derselben speziell, so gelangt man zu ganz andern Zahlen, als die hier aufgeführten, z. B. für den hannoverschen Harz zu etwa 2,5 Fr. die Stère. Jedoch dürfen wir annehmen, daß diese Durchschnittszahlen den gewöhnlichen Zustand der Dinge mit einer hinlänglichen Annäherung für den Zweck der vorliegenden Schrift ausdrücken, der nur in Vergleichungen besteht, und daß in den Hüttenbezirken Deutschlands und Frankreichs das Holz fast überall für den obigen Preis, selbst wenn die Haue 100 Kilometer von den Hütten entfernt sind, angekauft werden kann.

Dagegen kann der Forstzins oder die Bodenrente nicht durchschnittlich angegeben werden; die oben angegebenen Zahlen können als eine äußerste Grenze angesehen werden, die nur un-

ter ausnahmsweisen Umständen überschritten wird. Dies ist z. B. in Frankreich seit 1822, in Folge der bedeutenden Eingangssteuer auf fremdes Eisen, in mehren Waldungen der Fall gewesen, die in der Nähe von Hütten liegen, welche ein sehr gutes Eisen produciren, und zu einer Zeit, als die Concurrenz der mit Steinkohlen betriebenen Hütten, die von den hohen Eingangssteuern veranlaßten hohen Eisenpreise noch nicht vermindert hatte. Dieser hohe Forstzins findet noch in einigen Waldungen statt, die in der Nähe sehr bevölkerter Gegenden und fern von Steinkohlenbergwerken, diese Steigerung noch durchzuführen vermögen. Gewöhnlich bleibt aber die Bodenrente weit unter der oben angegebenen. Wirklich ist es selten der Fall, daß die bei dieser Angabe vorausgesetzten günstigen Bedingungen für das Forsteigenthum mit einer und derselben Localität verbunden sind. Nur ein geringer Theil des Forstgrundes im mittleren und westlichen Europa würde bei seiner Urbarmachung zu Aeckern und Wiesen einen Nettogewinn von 30 Francs auf die Hectare oder von 2 Thlr. auf den Morgen geben. In den Gegenden, wo ein Steigen der Bevölkerung und die Entwickelung der Gewerbe eine Steigerung der Holzpreise veranlassen könnten, werden häufig Steinkohlen und damit producirtes Eisen auf wohlfeilen Wegen herbeigeführt und treten mit dem vegetabilischen Brennmaterial in Concurrenz. Der Holzbestand in einem Forst kann selten bei einem regelmäßigen Abtriebe zu den veranschlagten Preisen abgesetzt werden, und in diesem Falle würde der Waldbesitzer aus einem reinen Abtriebe einen weit geringeren Nutzen ziehen, als der oben bezeichnete; zuweilen sind die Umstände den hypothetisch angenommenen geradezu entgegengesetzt. Der Boden kann zum Ackerbau oder zu Weiden nicht geeignet sein, und es könnte der zu unternehmende reine Abtrieb eine Unfruchtbarkeit herbeiführen, nicht allein bei den vorher bewaldeten Flächen, sondern auch bei den benachbarten Aeckern, deren Fruchtbarkeit nur auf dem Verhältniß beruht, in welchem die benachbarten Waldungen, die Winde und die atmosphärische Feuchtigkeit zu einander stehen. Endlich giebt es auch in den meisten Ländern des mittlern und des westlichen Europa's Gesetze, welche zur Verhinderung einer nachtheiligen Abnahme der Brennmaterialien, den reinen Abtrieb und die gänzliche Ausrot-

tung der Wälder verbieten, so daß es von den Grundbesitzern nicht abhängt, alles Holz von einer gewissen Bodenoberfläche zu schlagen und dieselbe alsdann zur Weide und zum Ackerbau zu verwenden. Wenn endlich der Mangel an Brennmaterial bis zu einem Zeitpunkte dauerte, wo Steinkohlen mit dem Holz durch aufgefundene Flötze oder durch Anlegung von Kanälen oder Eisenbahnen in Concurrenz treten könnten, so könnte der Preis des Holzes, mitten in den allgemeinen Fortschritten der Civilisation und bei der Steigerung aller übrigen Bodenproducte, so fallen, daß der Waldeigenthümer durch den Verkauf seines Holzes kaum einmal die Productionskosten ersetzt erhielte. Dieser Fall ist z. B. in Frankreich in mehreren Gegenden, wie in dem waldreichen Morvan, vorgekommen, indem dasselbe früher Paris mit Brennmaterial versorgte. Seitdem sich aber die Benutzung der Steinkohlen an diesem großen Verbrauchspunkte immer mehr und mehr erweitert hat, indem deren Herbeiführung durch Kanäle, Eisenbahnen und verschiedene Regierungsmaßregeln erleichtert wird, vermindert sich der Holzabsatz aus dem Morvan immer mehr und mehr. Auch in Deutschland ließen sich viele Beispiele dieser Art aufführen. Im östlichen Harze z. B. waren die Holzpreise zu einer sehr bedeutenden Höhe gestiegen, so daß diejenigen Eisenhütten, welche Holz ankaufen mußten, ihren Betrieb im höchsten Grade zu beschränken sich genöthigt sahen. Die Veranlassung zu dieser bedeutenden Steigerung gaben die Branntweinbrennereien, Runkelrübenzuckerfabriken und andere Gewerbszweige in den Städten Halberstadt, Quedlinburg und deren Umgegend. Neuerlich wurden aber in der Nähe dieser bedeutenden Holzverbrauchsorte bedeutende Braunkohlenlager gefunden, während die Eisenbahnen die Herbeiführung von guten Steinkohlen erleichterten, und so sind denn die Holzpreise in dem erwähnten Theile des Harzes kürzlich wiederum so gesunken, daß mehrere Hütten ihren Betrieb wieder zu erweitern vermochten. Dieselbe Erscheinung zeigt sich überhaupt in allen denjenigen Gegenden, in denen sich neuerlich der Steinkohlenbergbau sehr entwickelt hat, wie z. B. in der Gegend von Aachen, in Westphalen, in der Gegend von Saarbrücken, in Sachsen, in Nieder- und Oberschlesien und ganz besonders da, wo wie Hüttendistricte mittelst Eisenbahnen mit den Steinkohlenbecken verbunden sind. Wir

werden in den nächsten Capiteln noch näher auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Um die Vergleichung aufstellen zu können, welche den Gegenstand des zweiten Capitels bildet, soll zuvörderst bei den Holzpreisen das so sehr veränderliche Element des Forstzinses oder der Bodenrente gänzlich unberücksichtigt bleiben, und es sollen nur die Productionskosten des Holzstoffes, sowie sie weiter oben angegeben wurden, aufgeführt werden. Der unter diesen Annahmen berechnete Productionspreis des mit Holz fabricirten Eisens, bei welcher Productions-Berechnung jedoch alle Kosten berücksichtigt werden, die dabei in Anschlag kommen, würde im Allgemeinen weit geringer als der Verkaufspreis sein, den man für diese Eisensorten erlangen kann. Dieser Unterschied, auf jede Tonne des Holzstoffs vertheilt, der bei der Fabrikation benutzt wird, giebt einen genauen Ausdruck des Gewinnes, der, bei dem jetzigen Zustande der Kunst und wegen der Concurrenz mit dem Steinkohlen-Eisen, dem Waldbesitzer gewährt zu werden vermag. Die Berechnung dieses Ertrages, unter Voraussetzung der verschiedenen Hypothesen, die man über die Fruchtbarkeit des Waldbodens und den Verkaufspreis des Steinkohlen- und des Holz-Eisens machen kann, giebt eine möglichst scharfe Uebersicht von den Hauptfolgerungen, welche aus den in der vorliegenden Schrift aufgestellten Fragen gemacht werden können.

Uebrigens kann man in jedem speziellen Fall die Selbstkosten von 1 Tonne Holzstoff feststellen, wenn man die Data hat, welche sich auf den Forstzins oder den Bodenertrag beziehen, den der Waldbesitzer beansprucht. Wenn man bezeichnet:

mit s die jährliche Rente auf die Hektare und in Francs, welche man nach Abzug aller Kosten durch die Benutzung des Waldbodens zur Weide oder zum Ackerbau erhält;

mit c das Capital in Francs, welches, nach Abzug aller Kosten, durch den reinen Abhieb alles Holzes auf die Hektare erhalten wird;

mit n die Menge des Holzstoffes in Tonnen, welche jährlich bei einem regelmäßigen Betriebe auf die Hektare der Waldfläche gewonnen wird;

mit p den Preis in Francs von einer Tonne Holzstoff, die 100 Kilometer von dem Hau weit transportirt wird.

Nehmen wir übrigens an, daß der Waldbesitzer freie Disposition über sein Besitzthum habe, und daß er 4 Proc. Zinsen von dem durch den reinen Abtrieb erlangten Capital bekommen könnte, so würde der Productionspreis des Holzstoffs folgendermaßen festgestellt werden:

$$p = 7{,}00 \text{ Fr.} + \frac{s + 0{,}04c}{n}$$

Man erhält durch diese Formel den oben als den höchsten angegebenen Preis von 27 Francs, wenn man s = 30 Fr., c = 750 Fr. und n = 3 setzt.

§. 8. **Vortheile des Holzes als Brennmaterial beim Hüttenbetriebe; Wichtigkeit der Flößstraßen zur Versorgung dieser Hütten.** — Die wichtige Rolle, welche das Holz als Brennmaterial in der europäischen Volkswirthschaft spielt, beruht auf mehreren nützlichen Eigenschaften desselben, welche es vor den mineralischen Brennstoffen auszeichnen.

Die europäischen Holzarten besitzen sämmtlich die Eigenschaft leichter als das Wasser zu sein, die einen, sobald sie geschlagen, und die andern, nachdem sie einige Zeit den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt worden sind. Sie können daher mit geringen Kosten weit von ihren Productionsplätzen durch Flöße fortgeschafft werden. Man kann daher auf einem von den Flüssen einer Waldgegend alles Holz zusammenführen, welches dem hydrographischen System dieser Gegend Wasser-aufwärts angehört. Um die Vortheile nachzuweisen, welche die Waldbesitzer von einer zweckmäßigen Anwendung der Flößstraßen erlangen und erlangen können, ist es hinreichend, hier die Resultate der Beobachtungen mitzutheilen, die Hr. Le Play über die Kosten der hauptsächlichsten Transportarten, welche die Hütten zu ihrer Verproviantirung mit Holz anwenden, gesammelt hat.

Der Transport auf dem Rücken von Menschen, der theuerste von allen, wird häufig bei den Arbeiterbevölkerungen Europa's angewendet, welche im Interesse ihres häuslichen Verbrauchs zu dieser Arbeit eine Zeit verwenden, welche keiner andern Beschäftigung gewidmet sein kann. In einigen seltenen Fällen wenden auch Hütten einen solchen Transport an, und da ein Arbeiter, der leer zurückgeht, 35 Kilogr. in einer Tagesschicht 20 Kilome-

ter weit transportiren kann und dafür 1,50 Francs erhält, so würde eine Tonne, 1 Kilometer weit transportirt, kosten . .
2,14 Fr.

Der Transport auf Karren und Wagen wird sehr häufig im mittleren und westlichen Europa mittelst Pferden oder Ochsen bewerkstelligt, und gewöhnlich ist ein solcher Wagen oder Karren mit einem Paar dieser Thiere bespannt. Mit Einschluß des Fuhrmanns kostet ein solches Fuhrwerk mit Pferden täglich 6 Francs und mit Ochsen 5 Francs. Auf ziemlich gut unterhaltenen Wegen und bei mäßigen Steigungen derselben, können die Pferde 2000 Kilogramme 18 Kilometer weit mit einer mittleren Geschwindigkeit von 3600 Meter transportiren, Ochsen aber 2500 Kilogr. 12 Kilometer weit mit einer Geschwindigkeit von 2400 Metern. In dem einen und in dem andern Falle betragen die Kosten, wenn man keine Zölle zu entrichten hat, und wenn das Fuhrwerk leer zurückgeht, auf die Tonne und das Kilometer . . . . 0,167 Fr.

Die Kosten variiren oft unter und über dieser Durchschnittszahl und betragen . . . . 0,12 bis 0,25 Fr.

Schlitten werden vorzugsweise im Norden und im Osten angewendet, und es ist ein solcher gewöhnlich nur mit einem Pferde bespannt. Drei Schlitten haben einen Fuhrmann und kosten zusammen 2,70 Francs täglich. Es können damit täglich 1500 Kilogramme 35 Kilometer weit transportirt werden, und es kostet daher eine Tonne auf das Kilometer 0,12 Fr. Nun sind aber die Umstände häufig günstiger, als es bei den obigen Daten vorausgesetzt wird, besonders wenn die Schlittenbahnen auf dem Eise von Seen und Flüssen vorgerichtet sind. In den hauptsächlichsten Hütten Schwedens und Rußlands betragen die Transportkosten auf die Tonne und auf das Kilometer . .
0,05 bis 0,015 Fr.

Auf den Eisenbahnen des mittleren und westlichen Europas betragen die Transportkosten je nach den Entfernungen und den Zöllen . . . . 0,06 bis 0,10 Fr.

Die Transportkosten auf Kähnen betragen auf Flüssen und Kanälen . . . . 0,02 bis 0,04 Fr.

Die Transportkosten mittelst Flößen erreichen nur in seltenen Fällen 0,02 Francs, d. h. den geringsten Satz der andern

Transportarten. Die vollkommensten Flößstraßen liefern das Vehiculum und die Triebkraft umsonst, und die Transportkosten bestehen daher oft nur in den Arbeitslöhnen für das Einwerfen des Holzes und für das Auffangen desselben; sie bleiben fast constant, sei die durchflößte Entfernung, welche sie wolle, und nehmen folglich in dem Maaße für jede 1 Kilometer weit transportirte Tonne ab, je mehr die ganze Entfernung zunimmt. Die mittleren Transportkosten für das Holzflößen im mittleren und westlichen Europa übersteigen wahrscheinlich nicht . 0,015 Fr.

An einigen Orten betragen sie aber auch nur . 0,008 Fr.

Die Entwickelung, die im Verlauf der letztern Jahrhunderte den hauptsächlichsten Bevölkerungsmittelpunkten und mehreren wichtigen Centralpunkten des Hüttenbetriebes gegeben worden ist, war häufig die directe Folge einer zweckmäßigen Benutzung der Flößstraßen. Dennoch dürfen wir nicht annehmen, daß viele von den europäischen Hütten, in ihrer Gesammtheit betrachtet, dieses Mittel des Erfolgs in der Art benutzt hätten, wie es die oben mitgetheilten Zahlen anrathen, und wie es wahrscheinlich in der Folge der Fall sein wird. Mehrere Hindernisse, welche von den herrschenden Sitten, von der Gesetzgebung über die laufenden Gewässer und von der Zerstückelung des Eigenthums herrühren, haben bis jetzt die Wald- und die Hüttenbesitzer abgehalten, eines der kostbarsten Hülfsmittel, welches ihnen die Natur gewährt hat, zu ihrem Nutzen und im Interesse der ganzen menschlichen Gesellschaft anzuwenden.

Selten können die größten Forstbesitzer über die Flößstraßen ausschließlich disponiren, auf denen der Transport ihrer Hölzer bewirkt werden könnte; es müssen sich daher die Forstgrundbesitzer eines Wasserbeckens vereinigen und die Bedingungen reguliren, unter denen das Holz eines jeden Reviers in das Wasser geworfen und am Endpunkte der Flößstraße aufgefangen und sortirt wird. Gewöhnlich durchschneiden die Flößstraßen ackerbautreibende Gegenden, deren Besitzer kein directes Interesse an dem Holztransport haben. Dennoch ist es nöthig, daß die Aufseher und Arbeiter bei der Flößung die Ufer der Flüsse betreten können, um die hängen gebliebenen Holzstücke wieder flott zu machen. Es ist daher unumgänglich nothwendig, daß die Regierungen die oft ganz entgegengesetzten Interessen vermitteln und

die Rechte und Pflichten eines Jeden regeln. Leider ist aber in vielen Staaten und in vielen Provinzen keine Flößordnung vorhanden, und dies ist ein sehr wichtiges Hinderniß, die wohlfeile Wasserstraße zweckmäßig zu benutzen. Als sich im 16. Jahrhunderte Paris so sehr entwickelte und schon damals das Brennmaterial aus weiterer Entfernung herbeigeschafft werden mußte, entstanden für die obere Seine und bis zu den Quellen der Yonne bis auf eine Entfernung von 400 Kilometern (57 deutsche Meilen) von Paris Gesetze für den Betrieb der Flößen*). Jedoch war es bis jetzt noch nicht möglich, für ganz Frankreich eine allgemeine Flößordnung aufzustellen, welche den Interessen der Waldbesitzer sowie der Berg- und Hüttenwerke entspräche.

Nun muß aber hier noch bemerkt werden, daß bei der älteren Organisation des europäischen Hüttenwesens die Concentration des Holzes von einem ausgedehnten Bezirk auf einen einzigen Punkt mittelst der Flößung, durchaus nicht die Wichtigkeit hatte, wie dies jetzt der Fall ist. Besonders war es beim Eisenhüttenbetriebe gar nicht vortheilhaft, eine große Productivkraft an einem Punkte anzuhäufen, so lange als die zur Schmelzung und zum Frischproceß erforderliche Hitze nur in kleinen Oefen und Heerden hervorgebracht wurde, und hauptsächlich so lange als die mechanischen Apparate, Gebläse und Hämmer, welche zur Production des Roh- und Stabeisens erforderlich waren, nur eine geringe Kraft bedurften und an sehr viele Punkte der Wassergefälle vertheilt werden mußten. Außerdem war auch der schlechte Zustand der Wege großen Hüttenanlagen nicht günstig,

*) Bis neuerlich, wo die Steinkohlen das Holz immer mehr und mehr von dem Pariser Markt verdrängt haben, lieferten die Flößstraßen mehr als die Hälfte einer jährlichen Verproviantirung von etwa 1,200,000 Stèren, d. h. etwa 230,000 Tonnen Holzstoff. Die zahlreichen Arbeiter, welche beim Flößen des Holzes thätig waren, spielen in der Volkswirthschaft Frankreichs dieselbe Rolle, wie die Schiffer, welche die Steinkohlen von Newcastle nach London längs der Küste schaffen. Der Gegensatz, welcher in diesen beiden Transportmethoden besteht, erklärt zum Theil den Unterschied, den man seit 2 Jahrhunderten in der Geschicklichkeit zweier Völker bei der Schifffahrt erkennen kann. Die Geschichte der Mineralindustrie Großbritanniens giebt Veranlassung zur Bestätigung des Satzes, daß die Fortschritte in der Fertigkeit der Schiffsbaukunst gleichen Schritt mit dem Brennmaterialverbrauch gehalten hat.

indem dieselben ihre Producte und Fabrikate auf weite Entfernungen fortschaffen mußten, während die kleineren Hütten ihr bestimmtes Absatzfeld in einem nicht großen Umkreise hatten.

Andererseits gab es noch keine Association, und die Forsteigenthümer konnten daher nicht den Gedanken fassen, über ihr Besitzthum hinaus mit ihren Nachbarn zusammen, gemeinschaftliche Flößstraßen zu benutzen, um die Hütten mit Brennmaterial zu versehen. Das Gewerbe gruppirte sich nach den Waldrevieren, und in jedem entstanden nach und nach zahlreiche Hütten, von denen jede einzelne wiederum den Mittelpunkt eines kleineren Reviers in dem größeren bildete. Außer einigen bemerkenswerthen Ausnahmen bleibt der Eisenhüttenbetrieb mit Holz noch jetzt auf diesem Princip begründet. Nur die Hütten des Nordens, welche ihr Holz auf Schlitten herbeiführen, können sich bis auf Entfernungen von 40 Kilometern oder 6 deutschen Meilen ausdehnen, und da diese Hütten ihre Producte mittelst der Frühjahrsschifffahrt, wenn der Schnee schmilzt, weithin versenden können, so war es auch möglich, in jenen Gegenden größere Hüttenanlagen zu machen. Wir finden daher schon im vorigen Jahrhundert im Ural sehr hohe und weite Hohöfen, welche wöchentlich eine Production geben, der nur die der größeren Koaks- und Steinkohlen-Hohöfen gleichkommt, indem man diese Hütten an bedeutenden Wasserkräften anlegte, um die starken Gebläse in Umgang setzen zu können. In Schweden waren die Hohöfen von jeher und sind auch noch jetzt niedrig und eng, indem man mit denselben seine Zwecke am besten zu erreichen glaubte. Auch war und ist in Schweden, mit wenigen Ausnahmen, der Hüttenbesitz beschränkt, so daß große Anlagen, welche die obenerwähnte Begünstigung des Holz- und Kohlentransports im Winter mit Schlitten gestattete, nicht aufkommen konnten. Im mittleren und westlichen Europa, wo Holz und Holzkohlen auf der Achse transportirt werden mußten, durfte man den Verproviantirungshalbmesser nicht über 20 bis 25 Kilometer (3 bis 4 Meilen) selbst in den Gegenden ausdehnen, wo der Ackerbau vorwaltet und die Wälder nur einen geringern Theil des Bodens umfassen; in Gebirgsgegenden, wo Waldungen vorherrschen, war der Verproviantirungshalbmesser ein noch geringerer. Zu diesen Gründen der Verhinderung größerer Hüttenanlagen

kam aber auch noch in vielen Gegenden der sehr getheilte Hüttenbesitz, und es ist selbst jetzt noch nicht überall gelungen, die getheilten Interessen zu vereinigen. In Steyermark und Kärnthen geschah diese Vereinigung schon vor 20 bis 30 Jahren durch die Bemühungen des, um das Hüttengewerbe Steyermarks so höchst verdienten Erzherzogs Johann. Im Siegen'schen, in dem besteingerichteten Staate Deutschlands, konnte die sonst so energische preußische Regierung diese Vereinigung bis jetzt noch nicht zu Stande bringen und ein Theil der Schuld, daß das treffliche Siegen'sche Eisenhüttengewerbe in Beziehung auf Technik und Haushalt neuerlich so zurückblieb, liegt an dieser großen Theilung des Hüttenbesitzes. Viele von den kleinen Siegen'schen Hohöfen bleiben nur wenige Monate im Betriebe, werden dann ausgeblasen, von Neuem zugestellt und für Rechnung eines andern Besitzers wieder angeblasen! Neuerlich ist diese sonderbare Hüttenwirthschaft freilich etwas besser geworden, und man muß sich um so mehr wundern, daß sie noch stattfinden kann, da im Bergamtsbezirk Siegen, mit Ausnahme der größern Saynerhütte und einiger anderer in diesen kleinen Hohöfen im Jahre 1852 665,000 Ctr. Roheisen und 109,000 Rohstahleisen producirt wurden. Noch nachtheiliger wirken ähnliche Verhältnisse auf das Eisenhüttengewerbe im Thüringer Walde, namentlich in der Churhessischen Herrschaft Schmalkalden ein.

Unter diesen Umständen, unter denen die Transportkosten den Productionspreis des Holzes in den Hauen verdreifachen, sind alle diese Hütten veranlaßt worden, ihre Fabrikation im Wesentlichen auf die Benutzung von Holzkohlen zu begründen und selbst zu einer Zeit auf diese Weise fortzubetreiben, wo Wissenschaft und Kunst dahin gelangt sind, sowohl bei der Roheisenerzeugung als auch bei der Stabeisenfabrikation das Holz sowohl lufttrocken als auch gedörrt, jedoch unverkohlt, zu benutzen. Die vollständige Vergleichung der Verproviantirungssysteme der Hütten mit Holz oder mit Holzkohlen beruht in jedem Falle auf sehr schwierigen Betrachtungen, die jedoch stets gewissen Thatsachen von vorhergehendem Einfluß untergeordnet bleiben.

Wirklich giebt Holz, welches nach einer langen Lufttrocknung nur 0,243 hygrometrisches Wasser zurückbehält, durch die Verkohlung höchstens 0,315 Kohle. Diese behält aber, ungeachtet

der bedeutenden Gewichtsverminderung, wenigstens $^2/_3$ von dem Heizvermögen, welches in dem Holze, woraus sie dargestellt, enthalten war. Wenn man daher das Heizvermögen von einer Tonne wasserhaltigen Holzes, sowie die Kosten, welche der Transport dieser Tonne veranlaßt, mit der Einheit bezeichnet, so werden die analogen Elemente für die bei der Verkohlung gewonnene Kohle sein:

Heizvermögen	0,667
Transportkosten	0,315.

Die Einheit des Heizvermögens giebt daher für die Transportkosten folgende Werthe:

Als Holz	1,000
Als Holzkohle	0,472.

Diese sehr bedeutende Verminderung der Transportkosten wirkt daher fast immer auf das Uebergewicht ein, welches die leichteren Holzkohlen über das schwerere Holz haben, so daß bis heute die meisten Hütten auf die Anwendung von jenen und nicht auf die von diesem gegründet worden sind, und nur bei großer Nähe der Haue und der Hütten das Holz in seinem natürlichen Zustande zu diesen angefahren werden kann. Diese Einflüsse haben sehr nachtheilig auf den Wohlstand der mit Holz betriebenen Hütten, sowie auf die Zukunft des Forstbetriebes eingewirkt. Um nicht die Schwierigkeiten zu überwinden, die stets mit der Flößung verbunden sind, hat man jederzeit dahin gesehen, so viel als möglich die mit den andern Transportarten verbundenen Kosten möglichst zu vermindern, und man hat daher die Verkohlung im Allgemeinen in den Hauen selbst vorgenommen, um die Kohlen alsdann nach den Hütten zu schaffen. Indem man nun andererseits die Processe beibehalten hat, welche auf die Benutzung der Holzkohlen begründet sind, hat man die Vortheile, welche die Flößung gewährt und welche mit der Einführung der wohlfeileren und vollkommeneren Methoden verbunden sind, die auf der Anwendung des Holzes in Flammöfen beruhen, ganz und gar vernachlässigt. Die steigende Concurrenz der Steinkohlen muß die Waldbesitzer nothwendig veranlassen, die Transportmittel des Holzes möglichst zu verbessern, so daß auch andererseits die Hüttenbesitzer in den Stand gesetzt werden, ihre Processe radical zu verbessern, um diejenigen physischen Eigen-

schaften des Holzes benutzen zu können, welche in der Folge eine vorwiegende Rolle spielen werden.

Das Holz hat vor den meisten Steinkohlen den Vorzug, nicht mit mineralischen Substanzen mechanisch vermengt zu sein, welche eine schädliche Einwirkung auf das Heizvermögen oder auf die Beschaffenheit der Metalle haben, welche in unmittelbarer Berührung mit den Brennmaterialien dargestellt worden sind. Gewöhnliche Steinkohlen enthalten häufig 10 Proc. ihres Gewichts untauglicher oder schädlicher Substanzen, während die Hölzer nie mehr als $1/2$ Proc. Mineralstoffe enthalten, die aber ihrerseits niemals mit Substanzen vermischt sind, die einen nachtheiligen Einfluß auf die Metalle haben könnten. Diese kostbare Eigenschaft gewährt den mit Holz betriebenen Hütten große Vorzüge; allein, wie schon bemerkt, werden dieselben immer mehr und mehr durch die Verbesserungen vermindert, welche man unaufhörlich bei der Fabrikation des Eisens mit Steinkohlen einzuführen bemüht ist.

Endlich zeichnet sich Holz auch noch durch eine sehr gleichartige chemische Zusammensetzung aus, ein Vortheil, den die Steinkohlen im Allgemeinen nicht haben. Dieselben sind nicht allein in Beziehung auf das Verhältniß der eingemengten erdigen Substanzen, sondern auch in Beziehung auf das relative Verhältniß ihrer Bestandtheile verschieden. Daraus folgt aber auch eine bedeutende Verschiedenheit der Eigenschaften, wie Heizkraft oder Wärmeeffect, Schmelzbarkeit, Brennbarkeit u. s. w., die ganz genau mit der chemischen Zusammensetzung verbunden sind. Die anzuwendenden Processe können daher, wegen der Beschaffenheit des Brennmaterials, an verschiedenen Orten sehr verschieden sein. Das Holz dagegen hat an verschiedenen Orten nur sehr unwesentliche Verschiedenheiten, so daß die Hüttenprocesse, deren Zweckmäßigkeit für eine gewisse Oertlichkeit bewiesen ist, mit großer Sicherheit an einem andern Punkt eingeführt werden können, wenigstens in Beziehung auf die Beschaffenheit des Brennmaterials. In dieser Hinsicht brauchen daher die mit Holz betriebenen Hütten durchaus keine kostbaren Versuche zu machen, die so häufig die Hülfsquellen von Unternehmern neuer Steinkohlenhütten erschöpft haben.

§. 9. Nachtheile des Vorhandenseins von dem hygrometrischen Wasser im Holz; Zweckmäßigkeit dieses Wasser fortzuschaffen, d. h. das Holz in Holzstoff zu verwandeln, wenn hohe Temperaturen hervorgebracht werden sollen. — Unglücklicherweise treten diesen nützlichen Eigenschaften, sobald das unverkohlte Holz benutzt werden soll, sehr wesentliche Nachtheile entgegen.

Zuvörderst entwickelt die Holzsubstanz, d. h. das brennbare Element des Holzes, eine geringere Wärme, als die mineralischen Brennstoffe. Letztere entwickeln gewöhnlich bei der Verbrennung wenigstens 6000 Wärmeeinheiten, selbst wenn sie bedeutende Mengen von erdigen Substanzen enthalten. Der Holzstoff dagegen entwickelt höchstens 4000 Wärmeeinheiten; er ist daher weit weniger als die Steinkohle zu den Processen tauglich, welche eine sehr hohe Temperatur beanspruchen, hauptsächlich zu den Eisenhüttenprocessen.

Außerdem bildet das Holz in dem Zustande, in welchem es aus den Hauen zur Hütte geliefert wird, ein wirkliches Gemisch von Holzstoff und hygrometrischem Wasser, welches bei einem gegebenen Gewicht sehr ungleiche Wärmemengen giebt, die stets unter denen stehen, welche bei der Verbrennung des reinen Holzstoffes erfolgen. Die durch die Verbrennung des Holzes erlangten Wärmeeffecte stehen daher weit unter denen, welche man durch die Verbrennung der Steinkohlen erhält, außerdem sind sie, wegen der verschiedenen Mengen des in dem Holze enthaltenen hygrometrischen Wassers, so ungleichartig, selbst in dem Holze aus einem und demselben Hau, daß dadurch die gleichartige Zusammensetzung der Hölzer sehr bedeutend vermindert wird.

Wenn das Holz geschlagen worden ist, so enthält es eine Menge hygrometrischen Wassers, die aus mehreren Ursachen verschieden ist, die aber selten unter 0,82 Proc. von dem Holzstoff beträgt. Diese Menge ist je nach den atmosphärischen Einflüssen, nach der Oertlichkeit, dem Klima, der Jahreszeit, der seit dem Einschlag verlaufenen Zeit u. s. w., verschieden. In den Wäldern des mittlern Europa's enthält das im Verlauf des Winters geschlagene Holz am Ende des Sommers nicht mehr als 0,40 Wasser, eine Menge, die in dem Augenblick der Ver-

wendung in den Hütten oder im Haushalt nur 33% beträgt. Nie aber geht die Menge des hygrometrischen Wassers unter 0,20% hinab, selbst dann, wenn es mehre Jahre lang an einem trocknen Orte aufbewahrt worden ist. Jedoch steigt der Gehalt des Holzes an hygrometrischem Wasser, bei seiner Aufbewahrung unter verschiedenen Einflüssen, je nach der Jahreszeit und der Lage, von 15 auf 50 Proc. dieser untersten Grenze.

Die folgenden Zahlen geben übrigens das geringste Maaß, welches die Hölzer unter diesen Verhältnissen zeigen.

Wenn man mit dem genauen Luftäquivalent bei 0° C. eine Steinkohle von gewöhnlicher Beschaffenheit, die 10 Proc. Asche enthält und nur 6000 Wärmeeinheiten entwickelt, verbrennt, so erhält man durch die Verbrennung eine Temperatur von 2020° C., die selbst dann nicht verschieden ist, wenn die eingemengten erdigen Materien sehr wesentlich verschieden sind.

Reiner Holzstoff giebt bei einer Entwickelung von 4000 Wärmeeinheiten bei der Verbrennung nur eine Temperatur von 1700° C. Diese Temperatur vermindert sich aber auf 1380° C., wenn das Holz 40 Proc. Wasser enthält, und auf 1120° C., wenn das Verhältniß des Wassers 82 Proc. beträgt.

Das Vorhandensein des hygrometrischen Wassers in dem Holz würde durchaus keine Nachtheile in den Fällen haben, in denen es sich nur um die Hervorbringung einer bestimmten Wärmemenge handelte, oder wenn die gasförmigen Verbrennungsproducte unter einer Temperatur in die Atmosphäre entweichen können, welche unter der steht, worin sich die in den Gasen enthaltenen Wasserdämpfe verdichten. Ein anderes Verhalten zeigt sich aber dann, wenn es sich um die Erscheinungen handelt, die nur in einer hohen Temperatur hervorgebracht werden. So zeigt sich bei der Betrachtung der obigen Zahlen ganz deutlich, daß die Schmelzung des Roheisens und die Schweißung des Stabeisens, welche Temperaturen zwischen 1200 und 1400° C. erfordern, nicht mit frisch geschlagenem Holze ausgeführt werden können.

Um von dem Holze den ganzen Nutzeffect, den es zur Hervorbringung hoher Temperaturen zu geben vermag, zu erlangen, muß daher vorher sein Gehalt an hygrometrischem Wasser fortgeschafft werden. Es ist dies wirklich das Mittel, welches alle

mit Holz betriebenen Hütten angewendet haben, um mit Erfolg Stabeisen in Flammöfen zu erzeugen. Die Verbesserungen, welche das Eisenhüttengewerbe nach dieser Richtung zu erlangen sucht, bleiben der Entdeckung von Verfahrungsarten untergeordnet, mit deren Hülfe man das Holz auf die einfachste und wohlfeilste Weise in Holzstoff verwandeln kann. Zum Theil ist diese Aufgabe bereits in den Hütten Steyermarks, Kärnthens, Polens, Rußlands und Schwedens gelöst. Zuvörderst wollen wir nun die Resultate nachweisen, welche man bis jetzt erlangt hat, und dann wollen wir die physikalischen Gesetze entwickeln, die der Production von Holzstoff zu Grunde liegen, und endlich sollen daraus die theoretischen Grundsätze und die Formen der Apparate abgeleitet werden, welche dieser unerläßlichen Vorbereitung des Holzstoffs am Zweckmäßigsten zu entsprechen scheinen.

§. 10. **Beschreibung der beiden Hauptmethoden, welche bei Vorbereitung des Holzstoffes angewendet werden.** — Die sehr verschiedenartigen Methoden, welche man bis jetzt dazu angewendet hat, um das Holz in Holzstoff zu verwandeln, lassen sich auf nachfolgende beide Hauptprincipe zurückführen.

Bei dem ersten Princip werden die verbrannten Gase, welche aus dem Heerde strömen, in welchem die zur Hervorbringung der Operation erforderliche Wärme erzeugt wird, in unmittelbare Berührung mit dem Holz gebracht. Sie wirken zuvörderst dahin, daß sie das Holz zu einer Temperatur über 100° C. erheben, wodurch die Verdampfung des Wassers veranlaßt wird; und dann dahin, daß sie diese Verdampfung durch ihre Eigenschaft, sich leicht mit Dämpfen zu sättigen, begünstigen. Dieses Princip ist z. B. in der Hütte zu Lippitzbach an der untern Drau in Kärnthen mittelst des Apparats in Anwendung, den die Figg. 1—3, Taf. I, darstellen, und dessen specielle Beschreibung am Ende der Schrift nachzusehen ist.

Dieser Apparat besteht im Wesentlichen aus einem länglich ivereckigen aus Mauerwerk gebildeten Raum von 8,55 Meter (27½ rhein. Fuß) Länge, und 5,52 Meter (17½ Fuß) Breite, der oben mit einem Gewölbe geschlossen ist, dessen Scheitel sich 4,37 Meter (14 Fuß) über den Boden erhebt. Diese Darrkammer ist mittelst eines horizontalen Rostes in zwei Stockwerke ge-

theilt; der obere Theil mit einem räumlichen Inhalt von 130 Kubikmeter (4225 Kubikfuß)*) nimmt das in Holzstoff zu verwandelnde oder zu darrende Holz auf, während in der unteren Abtheilung von etwa 60 Kubikmeter (1950 Kubikfuß) räumlichen Inhalt das Agens zu dieser Verwandlung vorbereitet wird, d. h. ein Strom von verbrannten Gasen auf eine mäßige Temperatur erhoben, die unzureichend zur Verkohlung ist. Der Rost, welcher den Scheider zwischen den beiden Abtheilungen der Darrkammer bildet, besteht aus Balken, deren beide Enden in die Wände der Kammer eingelassen sind, sowie aus quer über den erstern liegenden Balken, die beweglich sind und deren Entfernung von einander nach der Stärke der Holzstücke regulirt wird. Das Holz wird in den Ofen theils durch zwei Seitenthüren, deren Schwelle mit dem Rost gleich liegt, theils durch drei Oeffnungen in dem Gewölbe eingeladen. Um die Circulation der heißen Gase mitten durch die zu trocknende Masse zu erleichtern, läßt man in derselben mehr Zwischenräume, als deren bei dem aufgeklafterten Holze vorhanden sind. Man beladet den hier beschriebenen Ofen daher nur mit 108 Stèren Holz, d. h. mit 83 Hunderttheilen von dem räumlichen Inhalt der Kammer. Das Verhältniß des massiven Holzes zu den Zwischenräumen, welches bei dem aufgeklafterten Holz etwa 0,67 beträgt, vermindert sich daher bei der Besetzung der Darrkammer auf 0,56.

Zwei Heerde, die zum Theil die untere Abtheilung der Kammer ausfüllen, liefern den zur Vorbereitung des Holzstoffes nöthigen Strom von heißen Gasen. Ein jeder Heerd besteht aus einer gewölbten Galerie, die 0,47 Meter (18 Zoll) breit, 0,68 Met. (26 Zoll) hoch und so lang wie die Kammer breit ist. Das Brennmaterial, welches zum Theil aus Spänen und aus anderen Ueberresten vom Holzschlagen besteht, wird auf zwei Reihen von Ziegelsteinen gelegt, die als Feuerböcke dienen, und ungefähr einen Raum von 2 Metern oder 6 Fuß einnehmen; das Eintragen geschieht durch eine mit einer Blechthür verschlossene Oeffnung, unter welcher stets ein starker Luftstrom eintritt.

*) Die Darrkammern zu Lippitzbach haben sehr verschiedene Größen; sie nehmen 51 bis 108 Stèren Holz auf. Hier wird der größte dieser Apparate beschrieben.

Die Flamme und die überflüssige Luft gehen zuvörderst längs des Bodens nach dem hintern Ende des Heerdes, von da kommen sie in umgekehrter Richtung am Gewölbe zurück, und gewöhnlich werden sie durch ihre gegenseitige Rückwirkung in verbrannte Gase verwandelt, wenn sie zu dem Theil des Heerdes zurückgekommen sind, der an der Heizthür liegt. Auf diesem Wege treten diese Gase zuvörderst einen Theil ihrer fühlbaren Wärme an die Wände des Heerdes ab, welche sie durch Strahlung zerstreuen; durch Mischung mit der Luft, welche durch die Fugen der Thür einströmt, kühlen sie sich noch ab, ehe sie durch die zahlreichen Oeffnungen in der untern Abtheilung der Darrkammer eintreten. In dieser Gegend erleidet die Temperatur der verbrannten Gase in Folge der Ausstrahlung auf die obere Masse eine bedeutende Temperaturverminderung. In Folge der noch immer hohen Temperatur, welche diese Gase noch immer haben und die etwa 180° C. beträgt, erheben sie sich in den Theil der Holzmasse, der über den Oeffnungen des Heerdes und an den Wänden der Darrkammer liegt, wo die Heizthüren angebracht sind. Von da strömen die Gase längs des Gewölbes nach der entgegengesetzten Wand der Kammer, welche durch die Berührung mit dem Holz und durch die Absorption des Wasserdampfes mehr oder weniger abgekühlt ist; sie strömen diese Wand entlang, dann längs der Sohle der untern Abtheilung der Darrkammer unter der Ebene der Oeffnungen in dem Heerde, und strömen endlich durch sechs Oeffnungen aus, die zusammen eine Oberfläche von 14 Quadratdecimetern (etwa 1 Quadratfuß) haben. Dabei haben sie eine Temperatur, welche sich nach und nach, indem die Operation fortschreitet, von 30 auf 90° C. erhebt.

Die zum Darren einer Ladung erforderliche Zeit ist nach der hygrometrischen Beschaffenheit des Holzes und der atmosphärischen Temperatur verschieden; die Dauer der Feuerung beträgt im Sommer mindestens $2\frac{1}{2}$ Tag und im Winter bis 6 Tage. Wenn man es an dem Ansehen der Gase erkennt, daß sie nicht mehr mit Wasserdämpfen beladen sind, so hört man mit Heizen auf, öffnet die Seitenthüren und die Löcher in dem Gewölbe; dadurch werden die Wände der Darrkammer, sowie das darin enthaltene Holz abgekühlt, so daß es alsdann bald herausge-

nommen werden kann. Der Holzverbrauch ist nach der Dauer des Processes verschieden und beträgt im Durchschnitt 0,33 Tonnen auf jede Tonne vorbereiteten Holzstoff.

Die Hütte zu Lippitzbach gehört zu denen, welche ihr Holz auf der Achse aus den benachbarten Waldungen erhalten. Die Menge des wasserhaltigen Holzes (1,40 bis 1,50 Tonnen), die 1 Tonne Holz entspricht, kostet auf dem Holzplatz der Hütte 7,825 Fr., ohne den Forstzins für den Waldbesitzer, der 2,105 Fr., so daß der gesammte Ankaufspreis 9,930 Fr. beträgt, wie nachstehende Berechnung näher nachweist:

Spezialproductionskosten . . .	1,768 Fr.	7,825 Fr.
Generalkosten	1,925 „	
Transportkosten auf Rutschbahnen (1,5 Kil.) u. auf der Achse (6 Kil.)	4,132 „	
Forstzins für den Waldbesitzer, im Durchschnitt 3,20 Fr. auf die Hektare und jährlich betragend, d. h.		2,105 Fr.
		9,930 Fr.

Der Holzplatz hat eine bedeutende Oberfläche, die über dem Niveau aller Apparate liegt, die seine weitere Verbreitung bezwecken, und es ist dieser Holzplatz etwa 200 Met. von den Darrkammern entfernt; diese letzteren liegen ihrerseits etwa 60 Meter von den Puddelöfen und 150 Met. von den Schweißöfen. Der Transport wird durch den Abfall des Terrains erleichtert, so daß ein Pferd eine bedeutende Last ziehen kann, ohne sehr angestrengt zu werden. Das Holz wird auf Wagen von dem Holzplatz in die Nähe der Darrkammern gefahren und der Holzstoff oder das gedarrte Holz wird ebenfalls auf Wagen, entweder zu den Puddelöfen oder zu einer mechanischen Säge geführt, wo es in Stücke von 0,25 Meter oder 10 Zoll zerschnitten wird, um damit die Schweißöfen zu feuern. Ein Theil des Holzes wird von Arbeitern gespalten, ehe es in die Darrkammern gelangt; das Besetzen dieser Oefen, sowie das Herausnehmen des gedörrten Holzes und das Aufladen auf Wagen wird durch Frauen bewirkt.

Unter diesen Umständen kostet die Tonne Holzstoff bei den

Oefen, die man damit feuert, im Durchschnitt 14,56 Fr., wie die nachstehende specielle Nachweisung zeigt:

Ankauf und Transport des Holzes nebst dem Forstzins		9,930 Fr.
Innerer Transport aller Art:		
Arbeiter	0,446 Fr.	0,759 "
Pferde	0,313 "	
Zerschneiden und Spalten von einem Theil des Holzes:		
Arbeitslöhne beim Zerschneiden .	0,178 "	0,713 "
Arbeitslöhne für das Spalten .	0,535 "	
Das Darren des Holzes:		
Arbeitslöhne für die zur Bedienung der Oefen benutzten Frauen . .	0,593 "	3,158 "
Interessen vom Anlagecapital, 800 Fr. jährlich	0,100 "	
Unterhaltungskosten des Materials, 600 Fr. jährlich, ...	0,075 "	
Beaufsichtigungs- und diverse Kosten, jährlich 1440 Fr., ...	0,180 "	
Verbranntes Holz, nämlich 0,33 Tonnen Holzstoff, bestehend in Abfällen, welche 1/3 von dem zu darrenden Holze kosten, nämlich .	2,210 "	
Summe der Gestehungskosten von 1 Tonne Holzstoff		14,560 Fr.

Das zweite Princip, welches bei der Verwandlung des Holzes in Holzstoff angewendet wird, beruht auf der Einwirkung der strahlenden Wärme der in einem Heerde entwickelten brennbaren Gase. Diese Gase kommen nie in unmittelbare Berührung mit dem Holze; sie werden einer Esse zugeführt, und gehen mitten durch den Raum, welcher das zu darrende Holz enthält, indem sie mittelst einer gußeisernen oder blechernen Röhre durch das sie umgebende Holz strömen, deren Wände die Wärme gegen das Holz ausstrahlt.

Dieses Verfahren hat eben so gut wie das vorhergehende Veranlassung zu verschiedenen Darrprocessen und zu verschiedenen Darr-Apparaten gegeben. Die dem kaiserl. österreichischen

Aerar gehörenden Hütten zu Neuberg in Steyermark haben es mit gutem Erfolg mittelst des Ofens angewendet, der in den Figg. 4—7, Taf. I., abgebildet und am Schluß dieser Schrift beschrieben worden ist.

. Die Darrkammer zu Neuberg besteht aus einem massiven und gewölbten Raume, dessen Inhalt 63 Kubikmeter (2047 Kubikfuß) beträgt. Der Raum hat eine länglich-viereckige Gestalt und an den beiden Enden befinden sich der Heerd und die Esse. Beim Austritt aus dem Heerde circulirt die Flamme zuvörderst in einem gemauerten Ofen mit dünnen Wänden; dann strömen die verbrannten Gase, nachdem sie einen Theil ihrer fühlbaren Wärme an die Ofenmauer abgegeben haben, durch zwei große gußeiserne Röhren, die etwa 8 Zoll über dem Boden angebracht sind, nach der Esse.

Das zu dörrende Holz wird durch zwei Seitenthüren in den Raum gebracht. Man besetzt die Kammer jedesmal mit 48 Stèren (à 32½ rhein. Kubikfuß) Holz, wodurch die ganze Kammer mit Ausnahme eines Raumes von etwa 9 Kubikfuß ausgefüllt wird, der über dem Ofen und rings um die beiden Röhren leer bleibt. Außerdem läßt man aber in der Holzmasse, wie in dem weiter oben beschriebenen Kärnthen'schen Ofen, mehr leere Räume, als dieß bei dem Aufklaftern der Fall ist. Die beiden zum Einsetzen und Herausnehmen des Holzes dienenden Thüren sind die einzigen Oeffnungen in den Wänden der Darrkammer, und während des Betriebes sind sie sorgfältig verschlossen. Die von der Wärme verdünnte Luft und die sich aus dem Holz entwickelnden Wasserdämpfe erzwingen sich einen Durchgang durch die Fugen dieser Thür, sowie durch die Lehmlutirung, womit dieselben versehen sind.

Die Dauer der Feuerung dieser Darrkammern ist nach der Jahreszeit, sowie nach der hygrometrischen Beschaffenheit des Holzes verschieden, und beträgt 40 bis 60 Stunden. Anfänglich wurden die Darrkammern zu Neuberg mit Holz gefeuert, und man verbrauchte alsdann 0,12 bis 0,20 Tonnen Holzstoff, d. h. also im Durchschnitt auf jede Tonne vorbereiteten Holzstoff 0,16 Tonnen. Seit einigen Jahren benutzt man aber zu der Feuerung der Darrkammern die durch die Roste verschiedener Oefen, auf denen man mineralisches Brennmaterial ver-

braucht, durchfallenden Cinders. Aus diesem Grunde wird jetzt in den Rechnungen der Neuberger Hütte das Feuermaterial für die Darrkammern ganz unberücksichtigt gelassen.

Das Holz kommt größtentheils aus den ärarischen oder Staats-Waldungen, und es hat der Forstzins eine bestimmte, sehr hohe Taxe. Dagegen gestatten die Kanäle, welche eine Verlängerung der Flößstraßen bilden, und die das Holz zur Hütte führen, sowie die übrigen Bodenverhältnisse eine Vertheilung des Holzes in der Nähe der Darrkammern, und diese liegen in der Nähe der Flammöfen, in denen das gedarrte Holz verbraucht wird.

Die Productionskosten einer Tonne Holzstoff zu Lanau, einer Hütte, die zu dem Ressort des k. k. Oberverwesamtes zu Neuberg gehört, können annähernd auf folgende Weise bestimmt werden:

Ankauf und Transport des Holzes mit Inbegriff des Forstzinses		14,500 Fr.
Für den innern Transport aller Art		0,510 „
Für Schneid- und Spalterlöhne.		0,820 „
Verwandlung des Holzes in Holzstoff:		
Löhne für die Bedienung des Ofens	0,650	
Zinsen, Unterhaltungs- u. Aufsichtskosten u. s. w.	0,480	1,130 „
Das Brennmaterial kommt, wie schon bemerkt, nicht in Rechnung, da die Cinders keinen Werth haben . .		
Productionskosten für 1 Tonne Holzstoff		16,960 Fr.

§. 11. Theorie der Vorbereitung des Holzstoffs; Grundsätze, welche befolgt werden müssen, um diese Kunst zu vervollkommnen. — Die hauptsächlichste Bemerkung, welche über die Resultate gemacht werden kann, die zu Lippitzbach und Neuberg erlangt worden sind, bezieht sich auf den bedeutenden Unterschied, der in dem Verbrauch des zur Vorbereitung von einer Tonne Holzstoff erforderlichen Brennmaterials besteht. Was sich aber am Wenigsten erklären läßt, ist der Umstand, daß in dem auf das erste Princip begründeten Apparat, in welchem die verbrannten Gase durch unmittelbare Berührung auf

das zu darrende Holz einwirken, der größte Brennmaterialverbrauch stattfindet. Nach Feststellung dieser Thatsache gelangte Herr Le Play zu der Annahme, daß dieser Umstand nur daher rühren könne, daß die Production des Holzstoffes in beiden Apparaten nicht zu vergleichen sei, und daß z. B. das in dem ersten behandelte Holz eine größere Menge hygrometrisches Wasser enthalten haben müsse, als das in dem zweiten behandelte. Genauere Beobachtungen haben aber bewiesen, daß das zu darrende Holz in dieser Beziehung an beiden Orten vollkommen gleich war, nnd daß dieser Unterschied im Brennmaterialverbrauch sich auch in den Darrkammern anderer Gegenden zeigte, und daß man ihn daher einer wirklichen Vollkommenheit des zweiten Princips zuschreiben müsse. Die Untersuchung der Erscheinungen, welche sich in beiden Arten von Oefen zeigen, hat Herrn Le Play daher veranlaßt, auf dieselben die Theorie der Production des Holzstoffes zu begründen.

Bei Anwendung des erstern Princips ist es von Wichtigkeit, daß während der zweiten Hälfte des Processes die Temperatur der auf das Holz einwirkenden Gase nicht höher als 170° C. sei. Der Holzstoff ist ein ganz außerordentlich pyrophorisches Product, welches sich in einer Temperatur, die die obige Grenze wesentlich übersteigt, entzündet. Um dieses Resultat bei der Verbrennung eines Brennstoffes zu erlangen, der im trocknen Zustande eine Temperatur von 1700° C. (s. §. 9.) entwickelt, wendet man drei hauptsächliche Vorsichtsmaßregeln an. Zuvörderst feuert man den Heerd mit feuchterem Holze, als das zu darrende ist; die Späne, die man dazu verwendet, enthalten oft über 50 Proc. Wasser in 100 Holzstoff, und können daher bei ihrer Verbrennung mit der atmosphärischen Luft nur 1285° C. entwickeln. Zweitens ist, wie schon weiter oben angegeben wurde der Heerd so eingerichtet, daß er sehr viel überschüssige Luft einströmen läßt, welche die verbrannten Gase um eben so viel abkühlt; diese strömen mit einer Temperatur aus dem Heerde, welche den Schmelzpunkt des Antimons, d. h. 450° C. wenig übersteigt. Endlich sieht man dahin, die Gase nicht in unmittelbare Berührung mit dem Holz zu bringen, man läßt sie in dem leeren Raum sich aufhalten, welcher die untere Abtheilung der Darrkammer bildet, wo sie sich dadurch abkühlen, daß sie

auf die Wände dieses Raumes und auf das Holz ausstrahlen, welches dessen Decke bildet. Durch diese verschiedenen Umstände werden bedeutende Wärmeverluste veranlaßt, welche die nothwendige Folge von der anzuwendenden niedrigen Temperatur sind; denn es ist ganz offenbar, daß bei gleicher Wärmeentwickelung die Verdampfung des Wassers um so geringer ist, je niedriger die Temperatur des Ofens erhalten wird.

An einem schönen Octobertage angestellte Beobachtungen bei einer Darrkammer, in deren Heerd man Holz mit einem Wassergehalt von 40 Proc. verbrannte, zeigten eine Temperatur der verbrannten Gase beim Ausströmen aus den Kanälen des Heerdes von 500° C., und von 200° bei ihrem Eintritt in die Holzmasse. Das gedarrte Holz und die Ofenwände hatten in dem Augenblick der Oeffnung der Kammer eine Temperatur von 150°, und man erzeugte 3 Theile Holzstoff mittelst 1 Theil in dem Heerde verbrannten Holzstoffes.

Herr Le Play ist der Meinung, daß unter diesen Bedingungen die von der Feuerung des Ofens entwickelte Wärme sich auf folgende Weise vertheile:

Wärmeverbrauch.

Holz, welches 1000 Kilogr. Holzstoff gleich ist, der mit einem großen Ueberschuß von Luft in einem in hoher Temperatur erhaltenen Ofen verbrannt wird, entwickelt Wärmeeinheiten	4,000

Benutzung dieser Wärme.

Benutzter Theil:

Absorbirte Wärme von 3 Kilogr. Holzstoff, welche eine Temperatur von 150° C. erlangt haben	239	1,019
Durch die Verdampfung von 1,20 Kilogr. Wasser absorbirte Wärme, welches bei einer Temperatur von 100° C. vertrieben worden ist	780	
zum Uebertrag		1,019

Uebertrag 1,019

Verlorener Theil:

Wärme, welche durch die Wände der unteren Abtheilung der Kammer absorbirt wird	1,000	
Wärme, welche von 25,22 verbrannten Gasen und Luft, die aus der Kammer bei einer mittlern Temperatur von 80° C. ausströmen, zurückgehalten worden ist	1,120	2,981
Wärme, welche durch die Wände der obern Abtheilung absorbirt, oder durch die Abkühlung derselben beim Herausnehmen des Holzes zerstreut wird	861	

Summa gleich Wärmeeinheiten 4,000

Gänzlich verschieden ist die Leitung des Feuers in den auf das zweite Princip begründeten Apparaten. Zu Anfang des Processes, wenn die Kammer noch mit atmosphärischer Luft angefüllt ist, muß man mäßig feuern, damit sich das Holz nicht unter dem Einfluß der erhitzten Luft entzündet. Die Entzündung der Luft aber erfolgt durch deren Berührung mit den Röhren, die durch die in ihrem Innern verbrannten Gase selbst glühend werden. Da aber jedes neue Dampfvolum, welches sich bildet, ein gleich großes Volum von einem Gemenge von Luft und Dampf, welches sich vorher gebildet hat, vertreibt, so vermindert sich das Verhältniß der Luft in diesem Gemenge fortwährend. Das sich nach und nach bildende Dampfvolum erhält ein solches Uebergewicht über das Luftvolum, daß das letztere gänzlich verschwindet. Nach dem Einsetzen des Holzes in die Darrkammer enthält jedes Kubikmeter von deren Inhalt:

Massives Holz . .	0,508 K.-M.	1,000 Kub.-Met.
Luft	0,492 „	

Nun wird aber die Temperatur des Dampfes in den Darröfen, die auf das zweite Princip begründet sind, im Durchschnitt auf 200° C. erhöht; das Kubikmeter von diesem Dampf wiegt demnach bei dem atmosphärischen Druck 0,463 Kilogramme, und jedes Kubikmeter der Darrkammer enthält davon 0,228 Kilogramme.

Andererseits enthält das Nadelholz in demselben Kubikmeter:

Holzstoff . . . . . . 212 Kilogr.
Hygrometrisches Wasser 85 „

Dieses Holz entwickelt während der Zeit, in welcher es in Holzstoff verwandelt wird, ein Dampfvolum, welches 372 Mal größer ist, als die Räumlichkeit des inneren leeren Raumes oder des in der Kammer in dem Augenblick, wo das Holz eingesetzt worden ist, enthaltenen Luftvolums. Man begreift daher, daß diese Luft sogleich anfänglich bei dem Proceß vertrieben wird.

In den Oefen, die auf dem zweiten Princip beruhen, bildet sich daher der Holzstoff in einer Dampfatmosphäre; und wenn man die in den Figg. 4—7, Taf. I., dargestellten Einrichtungen untersucht, wird man bald erkennen, daß die Umstände dem Trocknen oder Darren sehr günstig sein müssen. Der Holzstoff kann durch Berührung mit Dampf in einer weit höheren Temperatur vorbereitet werden, als die ist, welche die Entzündung dieses Brennmaterials mit atmosphärischer Luft bestimmt. Jedes Dampftheilchen, welches in Berührung mit den Röhren kommt, erhitzt sich auf etwa 250° und erlangt die Eigenschaft, sehr schnell einen neuen Theil Wasserdampf aufzulösen; dieser Dampf erhebt sich sogleich in die obere Holzmasse und wirkt daselbst sowohl durch seine fühlbare Wärme, als durch seine Verwandtschaft mit dem Wasser. Durch diese Wirkung selbst erkaltet, senken sich die Dampftheilchen längs den Ofenwänden; in Berührung mit dem kältern Holz, welches in dieser Gegend enthalten ist, setzt sich ein Theil des Dampfes ab, der sich in einer höhern Temperatur auflösen konnte. Das flüssige Wasser geht daher aus der Darrkammer, nachdem es deren Wänden alle latente Wärme abgetreten hat, die durch die Verdampfung absorbirt worden war; unter den Thüren sind zum Abfluß des Wassers oder der verdichteten Dämpfe Oeffnungen angebracht.

Diese Wirkung erfolgt während eines großen Theils des Processes, und es entwickelt sich nur Dampf von dem Augenblick an, in welchem die Holzmasse mindestens eine Temperatur von 100° C. erlangt hat. Gegen Ende der Operation vermindert man die Feuerung und hört gänzlich damit auf, wenn die Temperatur des Holzes in den mittleren Theilen des Ofens 170° und an den Mauern 140° beträgt. Die Bewegung der

Dampftheilchen, welche durch diese Temperaturungleichheit veranlaßt worden ist, vollendet das Trocknen und bringt die ganze Holzmasse, wie in dem vorhergehenden Fall, auf eine mittlere Temperatur von 150°. Erst dann öffnet man die Darrkammer, so daß die von diesem Augenblick an verlorene Wärmemenge, welche von dem Holzstoff und von den Ofenwänden aufgenommen worden ist, nicht mehr beträgt, als die in dem vorhergehenden Falle verlorene, ungeachtet der überschüssigen Temperatur, welche während des größten Theils des Processes in dem Ofen herrscht.

Bei einer Darrkammer, die unter den obigen Umständen wirkt, und in welcher man 6 Theile Holzstoff mittelst 1 Theil verbrannten Holzstoffes producirt, nimmt Herr Le Play annähernd die nachstehend angegebene Wärmevertheilung durch die Feuerung des Ofens an.

Wärmeverbrauch.

Das 1000 Holzstofftheilen gleiche Holz, welches in einem Heerde unter den günstigsten Umständen vollständig verbrannt wird, entwickelt Wärmeeinheiten		4,000

Benutzung dieser Wärme.

Benutzter Theil:

Absorbirte Wärme von 6 Kilogr. Holzstoff, welche eine Temperatur von 150° C. erlangt haben	477	2,037
Durch die Verdampfung von 2,4 Kilogr. Wasser, welches bei einer Temperatur von 100° C. vertrieben worden, absorbirte Wärme	1,560	

Verlorener Theil:

Wärme, welche durch 10,70 Kilogr. verbranntes Gas zurückgehalten wird, welches ein halbes Aequivalent Luft, außer dem Aequivalent des verbrannten Holzstoffes enthält . .	1,220	2,843
Durch die Ofenwände absorb. Wärme	1,623	
zum Uebertrag	2,843	2,037

Uebertrag	2,843	2,037
Für die dem Ofen durch die Condensation im Innern von 1,60 Kilogr. Wasserdampf zurückgegebene Wärme sind abzuziehen	880	
Bleiben . .		1,963
Summa gleich Wärmeeinheiten		4,000

Sowohl Thatsachen als auch die hier auseinandergesetzte Theorie zeigen nicht allein die größere Vollkommenheit der auf das zweite Princip begründeten Apparate, sondern sie zeigen auch, daß die gemachten Anwendungen großer Verbesserungen fähig sind. Es soll daher nur noch gezeigt werden, wie in den Hütten mit Holzbetrieb, nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaft und Kunst die Darrkammern zur Vorbereitung des Holzstoffes vorgerichtet werden können.

Alle Heerde, die bei dem Eisenhüttenbetriebe angewendet werden, benutzen nur den geringern Theil des Wärmeeffects der Brennmaterialien. Die verlorenen Flammen enthalten, nachdem sie die nöthigen Dämpfe zu dem Betriebe der Maschinen und andere nützliche Wärmewirkungen bei der Eisenfabrikation veranlaßt haben, noch eine bedeutende Menge fühlbarer Wärme, die noch sehr gut zur Verwandlung des Holzes in Holzstoff benutzt werden kann. Diese Verwendung ist um so natürlicher, da die Temperatur der Darrkammern unter 200° C. bleiben muß, welche leicht durch die verbrannten Gase hervorgebracht werden kann, die auf ihrem Durchgange durch die Apparate zur Erwärmung der Luft, zur Erzeugung von Dampf u. s. w. abgekühlt ist. Uebrigens werden wir weiter unten (§. 12) zeigen, daß jede große Eisenhütte ohne besonderen Brennmaterialaufwand alles Holz, dessen sie bedarf, dörren kann.

Wir sahen weiter oben, daß man in einem Apparat, in welchem man die sechsfache Menge von Holzstoff von derjenigen erzeugt, die als Brennmaterial verbraucht wird, der größere Theil der von dem letzteren entwickelten Wärme zur Erhitzung des producirten Holzstoffes auf 150° C., und zur Verdampfung des hygrometrischen Wassers in dem letzteren verwendet wird. Jedoch kann man auch im Interesse des Processes selbst die in

dem Holzstoff und in diesem Dampf angehäufte Wärmemenge benutzen. Statt daher in der Atmosphäre den auf 150° C. erwärmten Holzstoff abzukühlen, kann man die Wärme, welche er in dem Augenblick der Beendigung des Processes enthält, dazu benutzen, die Temperatur einer Luftmasse zu erhöhen, die selbst einen ersten Grad des Trocknens von dem Holze veranlaßt. Die latente Wärme des aus dem Holz entwickelten Dampfes kann ihrerseits dazu benutzt werden, das Holz vorläufig zu trocknen, und zwar auf eine weit zweckmäßigere Weise, als dieß in den Neuberger Oefen geschieht (§. 10). In dem letztern Ofen kann der in der Mitte der Masse producirte Dampf nicht mehr in der Nähe der Wände verdichtet werden, sobald das an diesen letzteren liegende Holz eine Temperatur von 100° C. erlangt hat. Um daher den größten Theil dieses Dampfes benutzen zu können, muß man in dem Ofen lange Zeit einen sehr wesentlichen Temperaturunterschied zu erhalten suchen und daher während eines großen Theiles des Processes die Feuerung mäßigen. Kurz, man muß sehr langsam verfahren, wenn man nicht ein sehr mittelmäßiges Product von einem gegebenen Material erhalten will, und wenn man in dem Ofen selbst einen Theil der in dem verdampften Wasser enthaltenen latenten Wärme zu benutzen beabsichtigt. Man wird offenbar ein besseres Resultat erhalten, wenn man die latente Wärme des Dampfes in einem Raume benutzt, der von dem abgeschieden ist, wo dieser Dampf unmittelbar erzeugt wird. Bei diesem System erfolgt die Darrung des Holzes in zwei zusammenhängenden Räumen; in dem ersten Raume wird sich das Holz nur zum Theil erwärmen und getrocknet werden, entweder mittelst der fühlbaren Wärme der Luftmasse, welche den in dem zweiten Raume bereiteten Holzstoff abgekühlt hat, oder mittelst der latenten Wärme, die der in diesem letztern Raume entwickelte Dampf enthält. Die endliche Verwandlung des Holzes in Holzstoff wird in dem zweiten Raume, in einer Atmosphäre von überhitztem Dampf bewirkt werden. Dieser Dampf, den das Holz selbst liefert, wird mittelst der Flammen und der heißen Gase entwickelt werden, die durch die Röhren strömen, welche ihrerseits durch die Darrkammer gehen, oder welche in einem doppelten Mantel circuliren, der den Darrraum umgiebt.

Um aber diese Einrichtung zur Ausführung zu bringen, muß das Holz nach und nach in beide Mäntel geschafft werden. Nun würde aber eine solche Arbeit, wenn sie unter gewöhnlichen Umständen ausgeführt werden sollte, Arbeitslohn veranlassen, welcher den durch Benutzung der Wärme erlangten Vortheil wieder aufheben würde. Man würde diese Kostenerhöhung vermeiden, und würde alle mit der Anwendung mehrerer Mäntel verbundenen Vortheile erlangen, wenn man die Wärmewirkungen, von denen das Princip angegeben worden, in einem Gange oder einer galerieartigen Darrkammer zur Anwendung brächte, in welche das Holz mittelst Wagen, die auf Schienen laufen, eingeführt werden würde. Die beiden Mäntel müßten in dieser Darrkammer durch drei Thüren oder bewegliche Scheider hervorgebracht werden, welche die Einführung und den innern Transport des Holzes und die Herausschaffung des gedörrten gestatten.

Um außerdem noch Nutzen von der fühlbaren Wärme zu ziehen, die in dem gedörrten Holze vorhanden ist, müßte man dasselbe in einen Raum aufnehmen, wo es sich durch die Berührung mit einer Luftmasse, die zu dem Ende angesaugt ist, abkühlen wird. Das Vorhandensein dieses dritten Mantels, würde noch den Vortheil gewähren, die unmittelbare Berührung der äußern Luft, in dem Augenblick, daß die Thüren geöffnet werden, von dem Raume abzuhalten, in welchem der Holzstoff dargestellt wird. Aus demselben Grunde wird es auch vortheilhaft sein, einen Raum vorzurichten, welcher vor demjenigen liegt, in dem ein vorläufiges Trocknen stattfindet.

§. 12. **Apparate, die in Vorschlag gebracht werden, um die Richtigkeit der über die Vorbereitung des Holzstoffes aufgestellten Grundsätze zu prüfen, oder sie in die Praxis einzuführen.** — Diejenigen Eisenhüttenleute, welche noch nicht Gelegenheit hatten, die hier angeführten Thatsachen zu vergleichen, haben im Allgemeinen denjenigen Apparaten den Vorzug gegeben, in denen die verbrannten Gase mittelst einer directen Berührung mit dem zu dörrenden Holze, wirken. Die weiter oben mitgetheilten Details werden sie aber ohne allen Zweifel veranlassen, die Vorzüge der Apparate, bei denen die Wärme des Heerdes durch Strahlung sich in das umgebende

Holz verbreitet, durch Versuche kennen zu lernen. Fehlt es an einem solchen Ofen, wie der oben vorgeschlagene, so kann man sich damit begnügen, einen Raum, in welchem Holz eingesetzt worden, mit einfachen Oefen zu erwärmen, die nur hinlänglich lange Röhren haben.

Der in den Figg. 8 bis 11, Taf. I abgebildete und am Schluß des Werks beschriebene Apparat, scheint sehr zweckmäßig zu sein, um mit geringen Kosten den Holzstoff auf die im §. 11 angegebene Weise darzustellen.

Es besteht dieser, von Hrn. Le Play entworfene Apparat aus vier Räumen oder Kammern, die einander gleich und ähnlich sind und in denen die verschiedenen Processe nach und nach vor sich gehen. Jede Kammer ist mit einem Ofen versehen, von welchem eine Reihe von Röhren auslaufen, in denen die verbrannten Gase circuliren. Man feuert aber in den verschiedenen Abtheilungen der Arbeit nur einen einzigen von diesen Oefen, nämlich den, welcher in derjenigen Kammer vorhanden ist, in der das in Holzstoff zu verwandelnde Holz bald fertig ist.

Zu Anfang eines beginnenden Betriebes, in dem Augenblick, in welchem man den Ofen der Kammer feuert, die wir mit Nr. 1 bezeichnen wollen, hat das in dieser Kammer befindliche Holz schon während der vorhergehenden Periode einen ersten Grad des Trocknens erlangt. Von diesem Augenblick an beginnt das letzte Trocknen, unter dem Einfluß der Strahlung der Röhren, welche die Gase des Ofens fortleiten und man setzt das Feuern in demselben Ofen so lange fort, bis daß die Verwandlung des Holzes in Holzstoff vollständig erfolgt ist. Während derselben Periode strömt der in der Kammer entwickelte Wasserdampf, durch besondere Kanäle in die Kammer Nr. 2, wo sie sich verdichten und ihre latente Wärme dem Holz abtreten. Dieselbe Kammer nimmt auch die, durch die Circulation in den Röhren in der Kammer Nr. 1, schon abgekühlten Gase auf. Unter diesem doppelten Einfluß erlangt das Holz in der Kammer Nr. 2 einen gewissen Grad des Trocknens, der so lange fortdauert, bis daß das Holz in der Kammer Nr. 1 in Holzstoff verwandelt worden ist. Dann ist der Augenblick gekommen das Feuer in der Kammer Nr. 1 abgehen zu lassen und dagegen die zweite Periode des Betriebes damit zu beginnen, daß der

Ofen in der Kammer Nr. 2 gefeuert wird. Während der ersten Periode wird die Kammer Nr. 3 mit Holz gefüllt und wenn dieser Einsatz vollendet ist, so läßt man schon Dämpfe einströmen, die sich in der Kammer Nr. 2 nicht mehr vollständig verdichtet haben. Die Kammer Nr. 4 endlich, welche zu dieser Zeit eine Ladung von Holzstoff enthält, der so eben fertig geworden ist, kühlt sich nach und nach ab, bis daß man das Brennmaterial herausnehmen kann. Die in dem Holzstoff, sowie in den Wänden der Kammer Nr. 4 vorhandene fühlbare Wärme, kann man dadurch benutzen, daß man den Ofen in Nr. 1 mit einem von den Enden der Kammer Nr. 4 in Verbindung setzt, während man am andern Ende durch eine Oeffnung Luft einströmen läßt.

Während der zweiten Periode erfolgt in der Kammer Nr. 2 die Verwandlung des theilweis getrockneten Holzes in Holzstoff, auf dieselbe Weise, wie dieser Proceß in der vorhergehenden Periode in der Kammer Nr. 1 vor sich gegangen ist. Darauf bewirkt man dieselben Manipulationen in den Kammern 3, 4 und 1, die vorher in den Kammern 2, 3 und 4 vor sich gegangen sind.

In der dritten Periode ist der Ofen gefeuert und die Verwandlung des Holzes in Holzstoff erfolgt in der Kammer Nr. 3; der Betrieb des Apparats wird stufenweis fortgesetzt, bis daß in der fünften Periode die Dinge in demselben Zustande befindlich sind, als in der ersten.

Hr. Le Play nimmt an, daß in einem, nach diesen Grundsätzen eingerichteten Apparat, bei welchem alle Wärmeverluste vermieden werden, die durch die Wände stattfinden können, zur Verwandlung von 10 Theilen Holz in Holzstoff, von denen 1 Theil des letztern 0,40 Wasser enthält, nur 1 Theil Holz erforderlich sein wird.

Hr. Le Play bringt diesen Apparat nur als ein Mittel in Vorschlag, um die Vorzüge des Trocknens durch die strahlende Wärme und überhitzten Dämpfe, zu beweisen. Ihn im Großen anzuwenden, würde er nicht rathen, weil er zum Theil die Nachtheile der jetzt im Gebrauch stehenden Apparate hat. Er giebt zu Wärmeverlusten Veranlassung, die von der Unterbrechung des Betriebes und besonders von der Abkühlung mit-

telst der Mauern von den Kammern herrührt. Das Einsetzen des Holzes und das Herausnehmen des Holzstoffs erfordern viel Arbeitslöhne. In allen diesen verschiedenen Beziehungen ist daher ein galerie- oder gangartiger Apparat mit vier Abtheilungen vorzuziehen, dessen Princip in dem vorhergehenden Paragraphen entwickelt worden ist. Ein solcher Apparat ist auf Taf. IV, Fig. 7 bis 15 abgebildet und am Ende des Werks beschrieben; er scheint allen Bedingungen zu entsprechen, welche bei der Aufgabe der wohlfeilen Darstellung des Holzstoffes gemacht werden können.

Die Galerie, die Hr. Le Play zur Fabrikation des Holzstoffs in Vorschlag bringt, besteht aus vier aneinander liegenden Abtheilungen, in denen die Wagen, auf welchen das Holz transportirt wird, sich auf einer einzigen Schienenlinie bewegen und sich nach und nach in der folgenden Ordnung darin aufhalten:

Die erste oder Eingangs-Abtheilung enthält eine Holzbesetzung, d. h. eine Anzahl von Wagen gleich derjenigen, welche in der Abtheilung vorhanden ist, worin die Holzstoffbildung erfolgt. Diese Abtheilung ist, wie die zweite, mittelst der Gase und der Wasserdämpfe, welche diese letztere durchströmt und sich darin theilweis abgekühlt haben, erwärmt.

Die zweite oder die Abtheilung des vorläufigen Trocknens, enthält sechs Wagen voll Holz; dasselbe wird dort nach und nach bis auf 100° erwärmt und verliert etwa die Hälfte von seinem hygrometrischen Wasser, wobei drei verschiedene, jedoch gleichzeitig wirkende, Wärmequellen ihren Einfluß äußern. Die erste derselben ist die Berührung der verbrannten Gase, welche in der dritten Abtheilung durch Ausstrahlung ihren Haupteffect gehabt hat. Die zweite Quelle ist die Berührung der Luft, die sich in der vierten Abtheilung, durch Abkühlung des fertigen Holzstoffes erwärmt hat. Die dritte Quelle endlich ist die latente Wärme des Wasserdampfs, der sich in der dritten Abtheilung gebildet hat, und der diese Wärme, indem er sich in Röhren verdichtet, an diese abtritt und dadurch die Sohle der Galerie erwärmt.

Die dritte Abtheilung oder die des eigentlichen Holzstoffes, enthält 6 Holzladungen; die Verwandlung des Holzes in Holz-

stoff wird dort durch überhitzte Dämpfe bewirkt, welche durch die Wärme erzeugt werden, die sich durch die Blechröhren entwickelt, in denen die Flamme und die verbrannten Gase aus verschiedenen Oefen des Hüttenwerks circuliren. Nachdem die verbrannten Gase in denselben ohne Berührung mit dem Holz circulirt haben, strömen sie in die zweite Abtheilung der Galerie aus, und kommen dort mit dem Holz in Berührung. Die überhitzten Dämpfe, welche sich dagegen mit Aufwand an Holz im Innern der dritten Abtheilung selbst entwickelt haben, strömen durch die zweite Abtheilung in den verschlossenen Röhren, d. h. ohne mit dem Holz in Berührung zu kommen.

Die vierte Abtheilung, d. i. die Abtheilung des Entleerens oder der Abkühlung, enthält 2 Ladungen Holzstoff in dem Augenblick, wo die eine dieser Ladungen eben aus der dritten Abtheilung gekommen ist; man nimmt dort fortwährend neue Wagen voll abgekühlten Holzstoffs weg, nach Maßgabe der Hüttenbedürfnisse, in der Art, daß sie sich in der leeren Hälfte in dem Augenblick befindet, wo die folgende Ladung eben aus der dritten Abtheilung herauskommt. Die Abkühlung des Holzstoffs wird da durch die kalte Luft bewirkt, welche in dem Raume von dünnem Schwarzblech circulirt, welcher diesen Theil der Galerie bildet; bei diesem System theilt sich die fühlbare Wärme des Holzstoffs also allmälig der in dem Raume enthaltenen Luft, dem Schwarzblech und sodann der äußern Luft mit. Diese letztere erwärmt sich nach und nach, indem sie in spiralförmiger Richtung vom Ende der Galerie an bis zu der Thür hin, welche zwischen der vierten und dritten Abtheilung liegt, circulirt, sie strömt alsdann mittelst eines besondern Kanals in die zweite Abtheilung, wo sie, wie oben angegeben, zum vorläufigen Trocknen beiträgt.

Kurz, das durch das eine Ende der Galerie kalt und feucht eingebrachte Holz kommt am entgegengesetzten Ende, in Holzstoff verwandelt, wieder heraus, und zwar mit einer Temperatur, welche die atmosphärische wenig übersteigt. Die Schienen, auf denen die successive Ortsveränderung der Holzladungen bewirkt wird, haben eine solche Steigung, daß die Bewegung durch die Schwere allein bewirkt wird. Die Agentien des Trocknens und Abkühlens, d. h. die Flamme und die kalte Luft, durchströmen die

Galerie nach einer entgegengesetzten Richtung von der, die das Holz nimmt. An den Enden der dritten und der vierten Abtheilung angelangt, strömen alle diese mehr oder weniger abgekühlten Gase, durch einen Ventilator angesaugt, aus. Das mit dem Holz in die Galerie gelangte hygrometrische Wasser geht in zwei verschiedenen Zuständen aus demselben heraus: als Gas in der ersten und in der zweiten Abtheilung ist es mit der Luft und mit den Gasen vermengt, die beim Trocknen erfolgt sind. Die in der dritten Abtheilung verdampfte Menge verdichtet sich in den Röhren der beiden vorhergehenden Abtheilungen, und bildet eine Quelle von destillirtem Wasser mit einer Temperatur von 100° C., welche in mehreren Fällen sehr zweckmäßig angewendet werden kann, und ganz besonders zur Speisung der Kessel.

Die Galerie ist an ihren Enden verschlossen und an den drei Theilungspunkten ihrer Abtheilungen mit drei beweglichen Thüren versehen, mittelst deren man sowohl die Verbindung der äußersten Abtheilungen mit der Atmosphäre als auch die gegenseitige Mittheilung der anliegenden Abschnitte unterbricht.

Es läßt sich leicht begreifen, daß ein auf diesen Grundsätzen construirter Apparat erst nach mehrfachen Versuchen ausgeführt werden kann. Der in den Figg. 7—15, Taf. IV. bildlich dargestellte Apparat wird von Herrn Le Play als zureichend für eine Hütte angesehen, welche jährlich 10,000 Tonnen oder 200,000 Ctr. Stabeisen produciren kann. Jedenfalls ist dieser Entwurf, nebst den nachstehenden Bemerkungen, eine wesentliche Hilfe für diejenigen Hüttenleute, welche die Sache weiter verfolgen und eine solche Anlage machen wollen. Die nachstehenden annähernden Data sind theils a priori angenommen, lassen sich aber jedenfalls sehr zweckmäßig in der Praxis anwenden, während die übrigen mittelst des Calcüls aus jenen und aus den Bedingungen abgeleitet worden sind, unter denen der Apparat eingerichtet werden soll. Der Unternehmer könnte diese Data zuvörderst als Ausgangspunkte seiner Untersuchungen benutzen, bis daß die Erfahrung über diesen neuen Betriebszweig positivere Resultate gegeben hat.

Um von dem Einfacheren zum Zusammengesetzteren überzugehen, hat Herr Le Play zuvörderst die verschiedenen Elemente der Galerie berechnet, wobei angenommen worden ist, daß man

zur Erwärmung des Apparats einen besondern Heerd oder Ofen anwenden muß, der einen Theil des in dem Apparat erzeugten Holzstoffes verzehrt. Es wird dabei angenommen, daß das zu trocknende Holz in 1,00 Holzstoff 0,40 hygrometrisches Wasser enthalte.

Hr. Le Play nimmt auch an, daß alle brennbaren Elemente des Holzes mittelst einer Menge hinzuströmender Luft, wie das Holz selbst bei 0° C., und mit einem Ueberschuß von 25 Proc. von dem chemischen Aequivalent des Holzstoffes, vollständig verbrannt seien. Unter diesen Bedingungen liefert der Ofen den Kanälen der Abtheilung Nr. 3, für jedes Kilogramm des verbrannten Holzstoffs 8,74 Kilogr. verbrannte permanente Gase, Wasserdampf und Luft mit einer Temperatur von 1,426° C., welche enthalten:

Im Zustande der latenten Wärme, so lange der Wasserdampf gasförmig bleibt	3/13
Im Zustande der fühlbaren Wärme	3,687
Summa	4,000

Die Kanal-Oberflächen und die Holzmengen, auf welche diese Gase wirken, sind so berechnet, daß die Temperatur dieser Gase nach und nach vermindert wird:

Am Ausgange der Abtheilung Nr. 3. auf . . 480° C.
Am Ausgange der Abtheilungen Nr. 2. und 1. auf 72° C.

Man füllt die Galerie mit 21 Kilogr. Holz, welches 15 Kilogr. Holzstoff gleich ist, für jedes Kilogramm in dem Ofen verbrannten Holzstoff. Dieses Holz, welches in der Abtheilung Nr. 1. 0° Temperatur hat, verläßt die Abtheilung Nr. 2, um in die Abtheilung Nr. 3. mit einer Temperatur von 100° zu gelangen, nachdem es 0,20 hygrometrisches Wasser verloren hat. In dieser letztern Abtheilung wird es in Holzstoff verwandelt, indem es den Rest des hygrometrischen Wassers verliert. Der in die Abtheilung Nr. 4. mit einer Temperatur von 150° gelangende Holzstoff verläßt denselben, um zu dem Ofen zu gelangen, in welchem er verbraucht wird, mit einer Temperatur von 40°.

Die Abkühlung des Holzstoffs wird in der letztern Abtheilung mittelst 25,72 Kilogr. Luft bewirkt, die mit einer Temperatur von 0° ein-, dagegen aber mit einer Temperatur von 120° ausströmt, um in die Abtheilungen Nr. 2. und 1. zu gelangen, die sie nach und nach durchströmt, um aus der Ab-

theilung Nr. 1. mit einer Temperatur von 72° auszuströmen, nachdem sie sich mit den verbrannten Gasen vermengt hat.

Die 0,20 Wasser, welche aus dem Holze in den Abtheilungen 1. und 2. fortgeschafft worden sind, strömen ebenfalls mit einer Temperatur von 72° aus, als Dampf in Gemenge mit verbrannten Gasen und Luft aus der Abtheilung Nr. 4. Dieses Gemenge der drei Gase wiegt 37,46 Kilogr., und besteht, wie folgt, aus:

		Kilogr.	
Verbrannten Gasen gleich 1,00 Holzstoff .		6,62	37,46 Kil.
Ueberschüssiger in den Ofen geströmter Luft		1,55	
Aus der Abthlg. Nr. 4. kommender Luft .		25,72	
Durch die Verbrennung von 1,00 Kil. Holzstoff entstehendem Dampf	0,57 Kil.	3,57	
Durch das theilweise Trocknen von 21,00 Kil. Holz entstehendem Wasserdampf . .	3,00 Kil.		

Dieses Gemenge ist jedoch durchaus nicht mit Dampf von der Temperatur von 72° gesättigt, so daß das Wasser den gasförmigen Zustand behält.

Die 18 Kilogr. halbgetrocknetes Holz verlieren in der Abtheilung Nr. 3. noch das zurückgehaltene Wasser; der in die Röhren auf dem Boden der Abtheilungen 2 und 1 geleitete Dampf verdichtet sich daselbst gänzlich, das auf diese Weise erhaltene destillirte Wasser kann durch Röhren Kesseln zugeführt werden, die es speist, ohne, wie das meiste andere Wasser, Kesselstein abzusetzen.

Ganz besondere Sorgfalt muß auf die Wände der Galerie verwendet werden, um die Wärmeverluste mittelst derselben so viel als möglich zu vermindern. Werden die Mauern mit nichtleitenden Substanzen bekleidet, so beträgt der auf diese Weise veranlaßte Verlust nicht 15 Hunderttheile von der fühlbaren Wärmemenge, die in die Galerie gelangt.

In einer Galerie zur Fabrikation von Holzstoff, wo diese verschiedenen Bedingungen ausgeführt worden sind, würde die Vertheilung von 4000 Wärmeeinheiten, die im Ofen von jedem Kilogramm des verbrannten Holzstoffes entwickelt worden sind, auf die in der nachstehenden Tabelle angegebene Weise stattfinden.

Benutzung der von 1 Holzstoff (der mit 7,74 Kil. Luft verbrannt worden ist) mit Berührung der verbrannten Gase in den Abtheilungen 2 und 1

Aufnahme und Benutzung
der Wärme in den vier Abtheilungen der Galerie.

Bezeichnung der Abtheilungen.	Zustand, in welchem die Wärme von jeder Abtheilung aufgenommen oder abgegeben worden ist.	
Abtheilung Nr. 4.		
Aufgenommene Wärme.	15 Kil. Holzstoff von 150°	aufgenommen von der Abth. Nr. 3.
	25,72 Kil. Luft von 0° zum Abkühlen des Holzstoffs	aufgenommen von d. Atmosphäre.
Abgegebene Wärme.	15 Kil. Holzstoff von 40°	abgegeben an die Atmosphäre .
	25,72 Luft von 120°	abgegeben an die Abth. Nr. 2.
	Durch die Wände der Abtheilung Nr. 4 absorbirte Wärme	
	Summe	
Abtheilung Nr. 3.		
Aufgenommene Wärme.	Fühlbare Wärme von 8,74 Kil. verbranntem Gas, von 1426°	aufgenommen vom Ofen . . .
	18 Kilogr. zur Hälfte getrocknetes Holz, von 100°	aufgenommen von der Abth. Nr. 2.
Abgegebene Wärme.	Fühlbare Wärme von 8,74 Kil. verbranntem Gas, von 480°	abgegeben an die Abth. Nr. 2 u. 1.
	15 Kil. Holzstoff von 150°	abgegeben an die Abth. Nr. 4 .
	3 Kil. Wasserdampf von 100° . . .	abgegeben an die Abth. Nr. 2 u. 1.
	Durch die Wände der Abth. Nr. 3 absorbirte Wärme	
	Summe	
Abtheilungen Nr. 2 u. 1.		
Aufgenommene Wärme.	Fühlbare Wärme von 8,74 Kil. verbranntem Gas, von 480° . . .	aufgenommen von der Abth. Nr. 3.
	25,72 Kil. Luft von 120°	aufgenommen von der Abth. Nr. 4.
	3 Kil. Wasserdampf, von 100° . .	aufgenommen von der Abth. Nr. 3.
	21 Kil. Holz, von 0°	aufgen. von d. Magazin d. Hütte.
Abgegebene Wärme.	Fühlbare Wärme von 8,74 Kil. verbranntem Gas, von 72°	abgegeben an die Atmosphäre.
	desgl. von 3 Kil. Wasserdampf von 72°	abgegeben an die Atmosphäre.
	desgl. von 25,72 Kil. Luft aus d. Abth. Nr. 4, von 72° . . .	abgegeben an die Atmosphäre.
	Latente Wärme von 3 Kil. Wasserdampf	abgegeben an die Atmosphäre.
	Fühlbare Wärme von 3 Kil. destillirtem Wasser, von 180°	abgegeben an die Kessel . .
	18 Kil. halbgetrocknetes Holz, von 100°	abgegeben an die Abth. Nr. 3.
	Durch die Wände der Abth. Nr. 2 u. 1 absorbirte Wärme	
	Summe	

Latente Wärme von 8,74 Kil. im Ofen verbrannten Gasen, welche, nachdem sie nach strömt hat, endlich in diese nicht gesättigten Gase von 72° C. ausströmt. . . . .

Summe gleich . . . .

in einer Galerie hervorgebrachten Wärme, in welcher man 15 Holzstoff und ohne Berührung in der Abtheilung 3 erzeugt hat.

Gesammte Wärmemenge.		Vertheilung der auf jede Abtheilung abgegebenen Wärme.							Summe der wirklich absorbirten Wärme.
		Die den Abtheilungen vorläufig ertheilte Wärme.			Wirklich absorbirte Wärme.				
aufgenommene.	abgegebene.	Nr. 4.	Nr. 3.	Nr. 2 u. 1.	durch das aus d. Abth. Nr. 1 ausström. Gas.	durch den erzeugten Holzstoff.	durch das für die Kessel bestimmte destill. Wasser.	durch die Wärme des Apparates.	
1,192	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	318	"	"	"	"	318	"	"	318
"	824	"	"	824	"	"	"	"	"
"	50	"	"	"	"	"	"	50	50
1,192	1,192	"	"	824	"	318	"	50	368
3,687	"	"	"	"	"	"	"	"	"
1,095	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	1,240	"	"	1,240	"	"	"	"	"
"	1,192	1,192	"	"	"	"	"	"	"
"	1,950	"	"	1,950	"	"	"	"	"
"	400	"	"	"	"	"	"	400	400
4,782	4,782	1,192	"	3,190	"	"	"	400	400
1,240	"	"	"	"	"	"	"	"	"
824	"	"	"	"	"	"	"	"	"
1,950	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	188	"	"	"	188	"	"	"	188
"	184	"	"	"	184	"	"	"	184
"	497	"	"	"	497	"	"	"	497
"	1,650	"	"	"	1,650	"	"	"	1,650
"	300	"	"	"	"	"	300	"	300
"	1,095	"	1,095	"	"	"	"	"	"
"	100	"	"	"	"	"	"	100	100
4,014	4,014	"	1,095	"	2,519	"	300	100	2,919
einander die Abtheilungen 3, 2 und 1 durch-					313	"	"	"	313
. . . .					2,832	318	300	550	4,000

Die von Hrn. Le Play gemachten Angaben beweisen hinlänglich, daß die Galerie zur Darstellung von Holzstoff einen entschiedenen Vorzug vor allen bis heutigen Tages angewendeten Apparaten hat. Der einzige Nachtheil dieses Apparates folgt aus der Nothwendigkeit, ein bedeutendes Inventar an Wagen haben zu müssen; jedoch können die Kosten dafür innerhalb gewisser Grenzen bleiben, wenn man die Wagen aus Holz verfertigt, und zwar auf die in den Figg. 16 und 17, Taf. IV, angegebene Weise. Die nicht unbedeutenden Kosten für die Wagen werden übrigens durch geringere Arbeitslöhne und durch eine wesentliche Ersparung an Brennmaterial hinlänglich wieder ausgeglichen. Gegen die übrigen Apparate müssen die Arbeitslöhne nur gering sein, weil die bei den früher beschriebenen Apparaten durch Menschenhände bewirkten Arbeiten hier durch die Wirkung der Schwere ersetzt werden. Was nun den Brennmaterial-Verbrauch betrifft, so wird er ungefähr auf $^1/_3$ von dem reducirt, der bei den jetzt angewendeten zweckmäßigen Apparaten erforderlich ist. Nun sind zwar mehrere von den Daten, wonach die Berechnung des wahrscheinlichen Brennmaterial-Verbrauchs der hier vorgeschlagenen galerieartigen Darrkammern begründet ist, nur Hypothesen, über welche sich die Erfahrung noch nicht ausgesprochen hat; dennoch aber kann man durch eine Untersuchung der in der vorhergehenden Tabelle mitgetheilten Resultate erkennen, daß diese Hypothesen nothwendig zwischen engen Grenzen liegen, und daß die dabei zu machenden Veränderungen nicht wesentlich sein werden.

Es giebt wenig metallurgische Oefen und Heerde, deren Zweck die Eisenbereitung ist, welche die 30 Procent des Wärmevermögens der Brennmaterialien, die man in denselben benutzt, absorbiren; besonders betrifft dies die Puddel- und die Schweißöfen. Die 15 Kilogramme Holzstoff, die in dem weiter oben beschriebenen Apparat mit der durch die Verbrennung von 1,00 Holzstoff entwickelten Wärme vorbereitet werden, lassen daher die 15 $\times$ 0,70 = 10,50 Kilogr. Holzstoff unbenutzt, wenn man sie in Puddel- oder Schweißöfen verbrennt. Die aus diesen Oefen ausströmende Flamme enthält folglich 10 Mal mehr Wärme, als zur Darstellung des Holzstoffes, der jene Oefen speist, erforderlich ist. Man kann sie daher bei ihrem Aus-

gange aus dem Ofen zuvörderst unter Dampfkessel leiten, welche die Triebmaschinen für die Hämmer, Walzwerke, Scheeren und andere Apparate in Bewegung setzen, und in den Holzstoffgalerieen erst diejenigen Gase benutzen, die sich durch ihre Berührung mit den Kesselwänden abgekühlt haben.

Man kann daher die Data, die man zu Ausgangspunkten bei der Construction der Apparate zur Benutzung des Princips nehmen will, auf folgende Weise resümiren:

Jedes Kilogramm in Flammöfen mit seinem genauen Aequivalent atmosphärischer Luft verbrannter Holzstoff, producirt in denselben 7,19 Kilogr. verbrannte Gase, mit einer Temperatur von 1967°. Die durch die Verbrennung entwickelten 4000 Wärmeeinheiten sind folgendermaßen vertheilt:

Als latente Wärme, so lange als der Wasserdampf den gasförmigen Zustand beibehält	3/13
Als latente Wärme	3,687
	4,000

Diese Wärmemenge vertheilt sich auf folgende Weise:

Nachdem die Flamme in den Puddel- und Schweißöfen den verlangten Wärmeeffect hervorgebracht hat, entweicht sie daraus bei der mittleren Temperatur von 1,283°, nachdem sie davon an 0,40 Kil. Eisen, an die Wände der Oefen u. s. w. abgetreten hat		900
Bei ihrem Austritt aus den Oefen werden die nämlichen Flammen unter die Kessel geleitet, wo sie, bei dem mittleren Druck von 3 Atmosphären, 1,50 Kil. Dampf erzeugen; sie verlassen die Kanäle dieser Kessel bei einer Temperatur von 731°, nachdem sie an die Kessel und an die Kanalwände abgetreten haben		1,200
Die verbrannten Gase, welche beim Austritt aus den Kesseln disponibel sind, enthalten mithin noch:		
Latente Wärme	3/13	1,900
Fühlbare Wärme	1,587	
Summa gleich		4,000

Nun haben die durch Verbrennung von 1,00 Holzstoff in den Oefen entstehenden Gase nur dieselbe Menge Holzstoff in der Galerie zu erzeugen. Ferner steigt die in den verschiedenen Ab-

theilungen der Galerie zu verbrauchende Wärmemenge, nicht mit inbegriffen was durch die Gase zurückerhalten wird, nur auf 78 Wärmeeinheiten, nämlich:

Durch den Holzstoff bei 100° absorbirte Wärme	21
Durch 0,2 Kil. destillirtes Wasser bei 100° absorb. Wärme . . .	20
Durch die Wände der Galerie bei 100° absorb. Wärme	39
	78 Wärmeeinheiten.

Andererseits verbinden sich die 7,19 Kilogr. verbrannte Gase, welche diese Wärmeeffecte hervorbringen sollen und die aus den Kesselkanälen bei einer Temperatur von 731° mit 1900 Wärmeeinheiten kommen, vor ihrem Austritt aus dem Apparat mit zwei andern Gasen, nämlich mit 0,20 Kil. aus dem Holze in der ersten und zweiten Abtheilung entwickeltem Wasserdampfe, und mit 1,72 Kil. Luft, die zur Abkühlung in der vierten Abtheilung benutzt worden ist. Die 1900 durch die verbrannten Gase gewonnenen Wärmeeinheiten vertheilen sich demnach wie vorhin angegeben:

In der Galerie verbrauchte Wärme		78
Latente Wärme von 0,77 Kil. Wasserdampf	423	1,399
Fühlbare Wärme von 9,11 Kil. auf die Temperatur von 499° gebrachten Gasen .	1,399	
Summa		1,900

Diese Resultate, verglichen mit denen der vorhergehenden Tabelle, zeigen, daß die disponiblen Gase bei ihrem Austritt aus den metallurgischen Apparaten einen beträchtlichen Wärmeüberschuß enthalten. Läßt man also die in dieser Tabelle angenommenen Verhältnisse gelten, nimmt man an, daß die Wärme mit Vortheil auf den Punkt gebracht wird, wo die Temperatur der aus dem Apparat kommenden Gase auf 72° sinkt, so ergiebt sich mit Hilfe der Berechnung *), daß 1,17 Kil. verbrannte Gase,

*) Es seien: x, die bei 731° verbrannte Gasmenge, welche erforderlich ist, um die Wärmeeffecte hevorzubringen, wenn die Temperatur der aus dem Apparat ausströmenden Gase 72° beträgt; y die fühlbare Wärmemenge, welche die Gase beibehalten.

Nehmen wir an (was die Rechnung vereinfacht, ohne das Resultat

welche, bei der Temperatur von 731°,309 Wärmeeinheiten in sich schließen, zur Verwendung hinreichen. Diese Wärmemenge wird übrigens, sobald die Gase ihren Effect hervorgebracht, wie die folgenden Zahlen andeuten, vertheilt:

In der Galerie verbrauchte Wärme		78
Latente Wärme von 0,292 Kil. Wasserdampf	161	231
Fühlbare Wärme von 2,98 Kil. Gas bei 72°	70	
Summa		309

Kurz, wenn man den aus den Kanälen der Kessel, wo sich der zur Speisung der Zängehämmer und Walzwerk erforderliche Dampf entwickelt, ausströmenden verbrannten Gasen mit Vortheil eine andere Bestimmung geben könnte, würde man nöthigenfalls mit dem sechsten Theile dieser Gase die Verwandlung des Holzes in Holzstoff zu Stande bringen.

Wenn diese ganzen Gase benutzt werden, denen man nicht immer eine andere Bestimmung geben kann, braucht der Constructeur nicht einen Apparat zu bauen, mit allen den oben angedeuteten Vorsichtsmaßregeln in Betreff der bessern Verwendung der disponiblen Wärme. In allen diesen Fällen werden die Gase mit einer hohen Temperatur aus der Galerie ausströmen; man könnte alsdann, wenn man sie in einer Esse aufnimmt, ohne einen Ventilator, der eine besondere Triebkraft erfordert, alle Bewegungen der Gase hervorbringen, die zum Betriebe des Apparates erforderlich sind. Der in den Figg. 7 — 15, Taf. IV, dargestellte Entwurf der Galerie ist unter der Voraussetzung gemacht, daß man die aus allen Puddel- und Schweißöfen entweichende Flamme benutzen will, die bedeutende Oberfläche, welche der Querschnitt der Galerie darbietet, steht mit dem bedeutenden Volum der Gase, die darin circuliren sollen, im Verhältniß.

---

wesentlich zu verändern), wie es in der vorhergehenden Tabelle geschehen, daß der specifische Wärmegehalt des Dampfes gleich 0,847 unter oder über 100° bleibt; daß mithin das mittlere specifische Wärmevermögen der Verbindung 0,302 sei.

Man kann nun die beiden Verhältnisse aufstellen:

$$220{,}76\,x = 78 + y$$
$$y = 155 + 65{,}34\,x.$$

Woraus man folgert: $x = 1{,}17$

$y = 231.$

Unter die zahlreichen Combinationen, welche die Erzeugung von Holzstoff mit einer so bedeutenden Wärmemenge veranlassen würde, gehört auch eine weitere Vereinfachung des Apparates, sowie eine Benutzung der Wärme des aus den Holzdämpfen niedergeschlagenen Wassers, welches zur Kesselspeisung verwendet wird.

Man würde diesen Zweck dadurch erreichen, daß man das Holz in verschlossenen Gefäßen trocknete und die darin befindlichen Wasserdämpfe verdichtete. Dabei ist es nicht weiter nothwendig, daß die verbrannten Gase in der Galerie circuliren, weshalb man ihre Weite bis auf die zum Durchgang der Wagen erforderliche vermindern könnte. Die Construction und der Betrieb des Apparates würden dadurch vereinfacht. Die Ofengase, oder die verlornen als Wärmeagens benutzten Flammen würden ausschließlich zwischen den schwarzblechernen Wänden der Galerie, vom Ende der Abtheilung Nr. 3 bis an das entgegengesetzte Ende der Abtheilung Nr. 1 circuliren. Die Hälfte des in der Abtheilung Nr. 3 verdampften hygrometrischen Wassers würde in den am Boden der Abtheilungen Nr. 2 und 1 angebrachten Röhren circuliren; die andere in einem Theil der Abtheilung Nr. 2 verdampfte Hälfte würde neben den erstern angebrachte Röhren durchströmen, deren Admissionsöffnungen mit der Thüre der Abtheilung Nr. 3 in Berührung gebracht wären. In Folge dieser Anordnung würde der ganze Wasserdampf, der von dem Holz in den Abtheilungen 3 und 2 abgeschieden ist, die ganze Länge der Röhre durchströmen, die in der Nähe der Sohle der Abtheilungen Nr. 2 und 1 angebracht ist. Der in den Abtheilungen 2 und 1 nicht verdichtete Dampf würde mittelst Schlangenröhren außerhalb der Galerie, die in Trögen enthaltenen Speisewasser für die Dampfkessel der Hütte, erwärmen. Das destillirte Wasser von 100° Wärme, welches aus dem Holz erfolgt, könnte selbst zu dieser Speisung beitragen.

Die Erfahrung würde wahrscheinlich in mehreren Fällen den Vorzug dieses Systems beweisen, besonders wenn es zweckmäßig wäre, große Mengen warmen Wassers für die Kessel oder zu irgend andern Zwecken vorzubereiten. Die Zweckmäßigkeit dieser Einrichtung würde sich sowohl dann zeigen, wenn man zur Er-

wärmung der Galerie die aus den Oefen entweichenden Flammen benutzt, als wenn man eigenthümliche Oefen anwendet.

Herr Le Play hält es unter diesen Umständen für zweckmäßig, in einer zweiten Tabelle die wahrscheinliche Wärmevertheilung in einer Holzstoffgalerie, die nach diesem Princip eingerichtet worden ist, auseinanderzusetzen. Zur Erleichterung einer Vergleichung beider Systeme, ist die Berechnung der zweiten Tabelle (Seite 68 u. 69) auf gleiche Weise wie die der ersten vorgenommen; jedoch hat man angenommen, daß die in der vierten Abtheilung zur Abkühlung verwendete Luft und die nicht wieder in die zweite Abtheilung zurückgeführt werden kann, zur Speisung des Ofens dient.

Die in dem Herde oder Ofen der Galerie erzeugte Wärme ließe sich daher bei beiden Systemen auf die unten angegebene Weise benutzen.

Absorbirte Wärme.	Erzeugung des Holzstoffs:	
	1. System: mit theilweiser Berührung der verbrannt. Gase.	2. System: ohne Berührung der verbrannten Gase.
Durch die verbrannten Gase, die aus der Abtheilung 1 ausströmen	2,832	519
Durch den erzeugten Holzstoff	318	794
Durch das für die Kessel bestimmte Wasser und Dampf	300	1,937
Durch die Wände des Apparates	550	750
	4,000	4,000

Bei dem zweiten System könnte man mit dem Dampf und mit dem Wasser, welches von dem Trocknen des Holzes herrührt, fast sämmtliche Speisemassen für die Dampfkessel der Hütte mit einer Temperatur von 100° erlangen. Man würde nämlich erzeugen:

Destillirtes Wasser von 100°	6,0 Kilogr.
Wasser, welches durch die latente Wärme von 2,43 Kilogr. Dampf erwärmt ist	13,4 „
	19,4 Kilogr.

Die erforderliche Wassermenge beträgt annähernd 22,5 Kilogr., nämlich 1,50 Kilogr. auf jedes Kilogramm Holzstoff, der in den Puddel- und Schweißöfen verbrannt worden ist.

Benutzung der von 1,00 Holzstoff (der mit 7,74 Kil. Luft verbrannt worden stoff in verschlossenen Gefäßen, ohne Berührung

Aufnahme und Benutzung der Wärme in den vier Abtheilungen der Holzstoffgalerie.

Bezeichnung der Abtheilungen.	Zustand, in welchem die Wärme von jeder Abtheilung aufgenommen oder abgegeben worden ist.	
Abtheilung Nr. 4.		
Aufgenommene Wärme.	15 Kil. Holzstoff von 150°	aufgenommen von der Abth. Nr. 3.
	7,74 Kil. Luft von 0° zur Abkühlung des Holzstoffs	aufgenommen von d. Atmosphäre.
Abgegebene Wärme.	15 Kil. Holzstoff von 100°	abgegeben an die Atmosphäre .
	7,74 Luft von 120°	abgegeben an den Ofen d. Galerie.
	Durch die Wände der Abtheilung Nr. 4 absorbirte Wärme	
	Summe	
Abtheilung Nr. 3.		
Aufgenommene Wärme.	Fühlbare Wärme durch die Verbrennung von 1,00 Holzstoff mit 4,74 Kil. Luft bei 0°	
	In 7,74 Kil. Luft von 120° enth. Wärme	aufgenommen von der Abth. Nr. 4.
	In 1,00 Holzstoff von 0° enth. Wärme .	aufgenommen v. Magaz. d. Galerie.
	18 Kil. zur Hälfte getrocknetes Holz v. 100°	aufgenommen von der Abth. Nr. 2.
Abgegebene Wärme.	8,74 Kil. verbrannte Gase von 575°	abgegeben an die Abth. Nr. 2 u. 1.
	15 Kil. Holzstoff von 150°	abgegeben an die Abth. Nr. 4 .
	3 Kil. in Dampf verwandelt. Wasser v. 100°	abgegeben an die Abth. Nr. 2 u. 1.
	Durch die Wände der Abth. Nr. 3 absorbirte Wärme	
	Summe	
Abtheilungen Nr. 2 u. 1.		
Aufgenommene Wärme.	Fühlbare Wärme von 8,74 Kil. verbrannten Gasen, von 100° . .	aufgenommen von der Abth. Nr. 3.
	3 Kil. Wasserdampf, von 100° . .	aufgenommen von der Abth. Nr. 3.
	21 Kil. Holz, mit 0,40 Wasser von 0°	aufgen. vom Magazin d. Hütte.
Abgegebene Wärme.	8,74 Kil. verbrannte Gase von 80° .	abgegeben an die Atmosphäre.
	18 Kil. zur Hälfte getrocknetes Holz, von 100°	abgegeben an die Abth. Nr. 3.
	3 Kil. destillirtes flüssiges Wasser von 100° verdampft in (3)	abgegeben an die Kessel . .
	0,57 Kil. destillirtes flüssiges Wasser verdampft und verdicht. in (2, 1) .	abgegeben an die Kessel.
	2,43 Kil. in (2, 1) zu Gas verwandelter Dampf zur Heitzung des Speisewassers für die Kessel	
	Durch die Wände absorbirte Wärme	
	Summe	

Latente Wärme von 8,74 Kil. Ofengasen, welche, nachdem sie nach einander die Ka- strömt hat, endlich in die nicht gesättigten Gase von 80° C. ausströmt. . . .

Summe gleich der in dem Ofen durch 1 Kil. Holzstoff

**ist) in dem Ofen einer Galerie hervorgebrachten Wärme, wo man 15 Holz-
mit den verbrannten Ofengasen erzeugt.**

Gesammte Wärmemenge.		Vertheilung der auf jede Abtheilung abgegebenen Wärme. Die den Abtheilungen vorläufig ertheilte Wärme.			Wirklich absorbirte Wärme.				Summe der wirklich absorbirten Wärme.
aufgenommene.	abgegebene.	Nr. 4.	Nr. 3.	Nr. 2 u. 1.	durch das aus d. Abth. Nr. 1 ausström. Gas.	durch den erzeugten Holzstoff.	durch das für die Kessel bestimmte destill. Wasser.	durch die Wärme des Apparates.	
1,192	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	794	"	"	"	"	794	"	"	794
"	248	"	248	"	"	"	"	"	"
"	150	"	"	"	"	"	"	150	150
1,192	1,192	"	248	"	"	794	"	150	944
3,687	"	"	"	"	"	"	"	"	"
248	"	"	"	"	"	"	"	"	
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
1,095	"	"	"	"	"	"	"	"	
"	1,488	"	"	1,504	"	"	"	"	"
"	1,192	1,192	"	"	"	"	"	"	"
"	1,950	"	"	1,950	"	"	"	"	"
"	400	"	"	"	"	"	"	400	400
5,030	5,030	1,192	"	3,454	"	"	"	400	400
1,448	"	"	"	"	"	"	"	"	"
1,950	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	206	"	"	"	206	"	"	"	206
"	1,095	"	1,095	"	"	"	"	"	"
"	300	"	"	"	"	"	300	"	300
"	57	"	"	"	"	"	57	"	57
"	1,580	"	"	"	"	"	1,580	"	1,580
"	200	"	"	"	"	"	"	200	200
3,438	3,438	"	1,095	"	206	"	1,937	200	2,343
näle der Abtheilungen 3, 2 und 1 durch-					313	"	"	"	313
entwickelten Wärme					519	794	1,937	750	4,000

Die Erfahrung allein kann zeigen, ob die Transmission der Wärme in dem einen oder dem andern Apparat gleichförmig mit den Daten erfolgt, die bei den obigen Berechnungen zu Grunde gelegt worden sind. Kurz, man muß sich bei der Auswahl zwischen beiden Systemen gänzlich auf die praktischen Erfahrungen verlassen. Wenn eine bedeutende Wärmemenge von den verbrannten Gasen der Oefen geliefert wird, so wird der Constructeur wahrscheinlich den Vorzug demjenigen Apparat geben, welcher die wenigsten Anlage- und Unterhaltungskosten veranlaßt.

§. 13. **Wahrscheinliche Productionskosten des mit den neuen Apparaten vorbereiteten Holzstoffs.** — Der Entwurf zu einer Holzstoffgalerie, die auf Taf. IV. bildlich dargestellt worden ist, bezieht sich auf eine Hütte, die jährlich 10,000 Tonnen Stabeisen verschiedener Sorten (§. 28) producirt, und welche jährlich 15500 Tonnen oder an jedem Betriebstage etwa 56 Tonnen Holzstoff verbraucht.

Die Erfahrung allein kann die Zeit bestimmen, welche jede Holzladung in den verschiedenen Abtheilungen der Galerie bleiben muß, um vollständig getrocknet werden zu können. In dem vorliegenden Entwurf ist die Dauer dieses Aufenthaltes folgendermaßen angenommen worden:

In der ersten Abtheilung . . .	3 St.	26 Minut.	
„ „ zweiten „ . . .	20 „	34 „	
„ „ dritten „ . . .	20 „	34 „	
„ „ vierten „ . . .	6 „	51 „	
Summa	50 St.	25 Minut.	

Es ist ferner angenommen, daß jeder Wagen 2 Stere aufgeklaftertes Holz, (65 preuß. Cubf.) aufnehmen könne, und daß jede Ladung 12 Wagen mit 24 Steren Holz, die 8 Tonnen Holzstoff entsprechen, umfasse; endlich daß jede Abtheilung der Galerie zusammen enthalte:

Die 1. Abtheilung . . .	1 Ladung	oder	12 Wagen.
„ 2. „ . . .	6 „	„	72 „
„ 3. „ . . .	6 „	„	72 „
„ 4. „ . . .	2 „	„	24 „
Summen	15 Ladungen	oder	180 Wagen.

Sehr wahrscheinlich wird die Verwandlung des Holzes in Holzstoff rascher erfolgen, als es hier angenommen worden ist, und folglich kann die Galerie geringere Dimensionen haben, als die auf Taf. IV. angegebenen, um den erwähnten Bedingungen zu genügen.

Eine Holzstoffgalerie, die nach den gemachten Angaben (§. 8) eingerichtet worden ist, bei welcher zweckmäßige Vorrichtungen zum Auffangen des Flößholzes, zum Zerschneiden und Spalten der Holzscheite, zum Aufklaftern und zum Beladen der Wagen vorhanden sind, würde auf jede Tonne Holzstoff eine Ausgabe von etwa 1,40 Fr. veranlassen, sodaß die gesammten Productionskosten für dieses Brennmaterial 8,40 Fr. nicht übersteigen würden, nämlich:

Ankauf des Holzes; Preis der Holzmenge, die einer Tonne Holzstoff entspricht (§. 5)			7,000 Fr.
Innerer Transport; eine in Folge der vorgeschlagenen Einrichtungen sehr verminderte Ausgabe, die hier in der vorhergehenden Zahl mit begriffen ist (§. 5).			=
Zerschneiden und Spalten von einem Theil des Holzes. In einer nach den Grundsätzen, welche weiter unten (§. 27) auseinandergesetzt werden sollen, eingerichteten Hütte, in welcher eine bedeutende Menge von dem Holze verkohlt wird, kann man die Kosten für das Holzspalten sehr vermindern. Auch die Kosten für das Zerschneiden des Holzes werden dadurch sehr verringert und sie sind daher mit in der obigen Zahl begriffen (§. 5).			=
Verwandlung des Holzes in Holzstoff:			
Arbeitslöhne auf der Galerie, 0,08 Schichten à 2 Fr.		0,160 Fr.	
Zinsen vom immobilisirten Capital	0,500 Fr.		
Unterhalt des Materials	0,250 =	0,890 =	1,400 =
Beaufsichtigung und diverse Kosten	0,140 =		
Unvorhergesehene Kosten		0,350 =	
		Summa	8,400 Fr.

§. 14. Productionskosten für Holzkohlen in einer Centralhütte, wohin man große Holzmengen schaffen kann.

Die Holzkohlen werden auch in der Folge beim Eisenhüttenbetriebe eine bedeutende Rolle spielen, sowohl bei der Roheisen-Production, als auch bei der Verwandlung des Roheisens in geschmiedetes Eisen von bester Qualität. Die zweckmäßigste Betriebsmethode wird jedenfalls diejenige sein, die man bis jetzt schon in mehreren Hütten Steiermarks, Kärnthens, Ungarns, am Ural, in Schweden, sowie auch in den einzelnen Hütten des nördlichen Deutschlands, z. B. am Harz, im Thüringer Walde u. s. w. befolgt hat, d. h. das Brennmaterial in der Hütte selbst, am Ende eines Flößweges und in der Nähe der Oefen vorzubereiten, in denen es benutzt wird.

Man könnte übrigens den Versuch machen, die jetzigen Verkohlungsmethoden wesentlich zu verbessern. Man könnte z. B. den Abgang bei der Operation dadurch vermindern, daß man das Holz vor dem Richten der Meiler trocknete, während bei der gewöhnlichen Verkohlungsmethode dieser Trockenproceß in den Meilern selbst vor sich geht, wodurch ein Holzverbrand veranlaßt wird. Das zweckmäßigste Verfahren würde das sein, daß man die aus den Oefen unbenutzt entweichenden Flammen und brennbaren Gase theilweis zum Trocknen des Kohlholzes verwendete, und den Kern des Meilers, d. h. den benachbarten Theil von dem Quandel aus diesem getrockneten Holz bestehen läßt, während die äußeren Holzschichten der Meiler 20 bis 40 Proc. hygrometrisches Wasser enthalten. Die aus den Hohöfen, Frisch- und Wärmfeuern entweichenden verbrannten Gase sind noch hinreichend heiß, um, nachdem sie die Dampfkessel zu den Gebläsen und die Lufterhitzungs-Apparate gefeuert haben, noch das Trocknen des Holzes zu bewirken.

In dem Entwurf, welcher auf den Taff. IV — VI. skizzirt worden ist, ist angenommen worden, daß dieses theilweise Trocknen in einer Galerie über derjenigen bewirkt werde, in welcher der Holzstoff hervorgebracht wird, und welche mit demselben Ventilator oder derselben Esse in Verbindung steht. Eine solche Einrichtung steht sehr zweckmäßig mit derjenigen in Verbindung, bei welcher das herbeigeflößte Holz auf einem höhern Holzplatz aufgeklaftert und auf einer Eisenbahn zu den Trockenöfen geführt

wird, die noch über dem Verkohlungsplatz liegt. Uebrigens könnte die Aufgabe wegen Verkohlung und Vorbereitung des Holzes zu Holzstoff noch auf anderweitige Weisen gelöst werden. So könnte das Trocknen während der Verkohlung mittelst verbrannter Gase bewirkt werden, die eine Temperatur von 200 bis 250° haben, und die aus den Meilern durch einen Ventilator angesaugt würden.

Die auf diese Weise in großen Meilern, die unter bedeckten Schoppen stehen, unter den in den Figg. 18 und 19, Taf. IV, sowie auf Taf. VI angedeuteten günstigen Verhältnissen, mit Hilfe sorgfältig beaufsichtigter Arbeiter dargestellten Kohlen, würden die Tonne etwa 23 Fr. kosten, nämlich:

Ankauf des Holzes; Menge des wasserhaltigen Holzes, welches einer Tonne Kohlen entspricht (§. 5) 2,405 Tonnen × 7,20 Fr. . . .		17,316 Fr.
Innere Transportkosten, welche unter der vorhergehenden Zahl begriffen sind (§. 5) . .		=
Zerschneiden von der Hälfte des Holzes, dessen Kosten in der vorhergehenden Zahl enthalten sind		=
Theilweises Trocknen auf einer Galerie, welche durch die aus der Hütte unbenutzt entweichenden Flammen erhitzt wird:		
Arbeitslöhne in der Galerie, 0,04 Schichten à 2 Fr.	0,080 Fr.	0,500 =
Diverse Kosten, Zinsen vom Capital, Material u. s. w.	0,420 =	
Verkohlung:		
Das Richten der Meiler . . . 0,60 Schicht. à 2,40 Fr.	1,230 =	4,200 =
Das Decken des Meilers . . 0,15 = = 2,10 =	0,315 =	
Verkohlung . . 0,80 = = 3,00 = (1)	2,400 =	
Kosten des Materials.	0,165 =	
Generalkosten und unvorhergesehene Kosten, Abzug des Werthes der flüssigen Verkohlungsproducte		0,984 =
Summa		23,000 Fr.

§. 15. Resumé über die Productionskosten des Holzes und der davon entlehnten Brennmaterialien, ohne Berücksichtigung des Forstzinses. — Fassen wir das bereits Gesagte kurz zusammen, so dürfen wir annehmen, daß unter günstigen Bedingungen für den Forstbetrieb, mit Hilfe von guten Flößbahnen, und wenn man die Bodenrente oder den Forstzins für den Waldeigenthümer unberücksichtigt läßt, man für nachstehende Preise die zum Betriebe einer Eisenhütte erforderlichen vegetabilischen Brennmaterialien, die 100 Kilomet. oder etwa 14 deutsche Meilen von der Hütte vorkommen, herbeischaffen kann:

Das Holz für 1 Tonne Holzstoff	7,00 Fr.
Die Tonne Holzstoff	8,40 „
Die Tonne Holzkohlen	23,00 „

Die Tafeln IV und VI und deren Beschreibung am Ende des Werkes werden alle wünschenswerthen Angaben über die allgemeine Einrichtung der verschiedenen Theile der Hütten, sowie über die specielle Form der Apparate, welche die zweckmäßigsten für die Erhaltung und Vorbereitung dieser Brennmaterialien, in einer Hütte, die jährlich 10,000 Tonnen oder 200,000 Ctr. Stabeisen erzeugt, enthalten.

§. 16. Productionskosten der Steinkohlen in den hauptsächlichsten Becken des westlichen Europa's. — Wir wollen nun über die Steinkohlen ähnliche Untersuchungen anstellen, wie über das Holz. Wir wollen zuvörderst die Productionskosten der Steinkohlen, welche deren Förderung unter günstigen Umständen veranlaßt, und zwar wenn das natürliche Vorkommen nicht gerade das vortheilhafteste ist, bestimmen.

Wir wollen annehmen, daß die hier als Beispiel aufgestellte Steinkohlengrube auf mehreren schwachgeneigten Flötzen baue, die eine Gesammtmächtigkeit von 5 Met. haben, daß das oberste Flötz 300 Met. unter Tage liege, und daß man jährlich 30,000 Tonnen Brennmaterial fördere. Ein runder Schacht von 4 Met. Durchmesser, der 75,000 Fr. kostet, dient zur Förderung aller Steinkohlen, die in einem Grubenfelde von 1 Kilometer vorkommen. Ein zweiter Schacht, der mit dem Zweck abgesunken ist, um später, nach dem Abbau des gedachten Grubenfeldes, beim Abbau eines zweiten zur Förderung zu dienen, wird jetzt zur Wetter- und Wasserhaltung benutzt. Die zu Tage geförderten

Steinkohlen werden mittelst einer 2 Kilomet. langen Eisenbahn zu dem benachbarten Kanal geschafft. Nachdem sie auf demselben 97 Kilomet. weit fortgeführt worden sind, werden sie noch auf Wagen 1 Kilomet. weit bis zur Hütte transportirt.

Die Productionskosten können, wie bei dem Holze, unter drei Haupttiteln festgestellt werden.

1. Specialkosten.

Vorrichtungsarbeiten zur Förderung:

Das Absinken, 0,267 Schichten, à 3 Fr.	0,800 Fr.	
Andere Betriebsarbeiten verschiedener Art, wobei Förderungskosten des Materials von einem Schacht zum andern u. s. w., 0,053 Schichten à 3 Fr.	0,160 „	1,400 Fr.
Materialkosten	0,440 „	
Gewinnungsarbeiten, 0,333 Schichten à 3 Fr.		1,000 „
Zimmerung in den Strecken und Abbauen bei einem Hangenden von mittlerer Festigkeit, 0,100 Schichten à 3 Fr.		0,300 „

Förderung:

Das Füllen der Fördergefäße in dem Abbau, 0,100 Schichten à 2 Fr. .	0,200 „	
Streckenförderung bis zum Schacht auf eine Länge von 350 Met., 0,031 Schichten à 2 Fr.	0,062 „	0,514 „
Schachtförderung mittelst einer Maschine von 20 Pferdekr. nebst Anschläger- und Ausstürzerlöhnen, 0,080 Schichten à 2,90 Fr.	0,252 „	
Wasserhaltung mit Hilfe einer Dampfmaschine von 50 Pferdekr., 0,060 Schichten à 2,90 Fr.		0,174 „
Arbeiten im Nebengestein zum Durchörtern der Rücken, zum Wiederaus-		

zum Uebertrag 3,388 Fr.

	Uebertrag	3,388 Fr.
richten der Flötze bei Sprüngen u.s.w., 0,080 Schichten à 2,50 Fr.		0,200 „
Materialienverbrauch:		
Zimmerholz, 0,020 Met. à 40 Fr. .	0,800 Fr.	
Steinkohlen zum Feuern beider Maschinen, 0,072 Tonnen à 5,10 Fr. .	0,368 „	
Schmiere für die beiden Maschinen, 0,095 Kilogr. à 1,20 Fr. . . .	0,114 „	1,512 „
Oel zum Geleucht für die Bergleute, 0,136 Kilogr. à 1,10 Fr. . . .	0,150 „	
Eisen und Stahl für die Gezähe, 0,080 Kilogr. à 1 Fr.	0,080 „	
	Summa der Specialkosten	5,100 Fr.

2. Generalkosten.

Immobilisirtes Capital:			
Boden, wenigstens 1 Hektare von einem jährlichen Pachtwerth von 1,500 Fr.		0,050 Fr.	
Betriebsmaterial:			
Zwei Schächte	150,000 Fr.		
Wasserhaltungsmaschine .	75,000 „		
Streckenförderung: Material	60,000 „		0,580 Fr.
Gebäude u. Werkstätten über Tage	10,000 „		
Gezähe, Lampen u. s. w.	10,000 „		
Förderungsmaschine mit Nebentheilen	25,000 „		
	330,000 Fr.		
Zinsen zu 5 Proc. von diesem Capital		0,530 „	
Betriebscapital: 60,000 Fr., Zinsen davon zu 5 Proc.			0,100 „
Unterhaltung des Materials:			
Arbeitslöhne, 0,028 Schicht. à 2,80 Fr.		0,080 „	0,160 „
Materialien.		0,080 „	
		zum Uebertrag	0,840 Fr.

Uebertrag	0,840 Fr.
Unterhaltung der Gezähe:	
Arbeitslöhne, 0,027 Schichten à 3 Fr. . . .	0,080 „
Direction und Beaufsichtigung der Arbeiten .	0,200 „
Abgaben an den Landesherrn oder an den Bodeneigenthümer, 10 Proc. vom rohen Product	0,890 „
Boden- und Gewerbssteuer	0,070 „
Verschiedene Ausgaben, Assecuranzen, unvorhergesehene Ausgaben u. s. w.	0,200 „
Gewinn für den Bergbautreibenden: $1/5$ der Productionskosten	1,570 „
Summa der Generalkosten	3,850 Fr.

3. Transportkosten.

Förderung vom Schacht zum Kanal, auf einer 2 Kilometer langen Eisenbahn:		
Arbeiter, 0,010 Schichten à 2 Fr. .	0,020 Fr.	0,150 Fr.
Zugthiere, 0,010 Schicht. à 3 Fr. .	0,030 „	
Wegegeld, Wagen u. s. w.	0,100 „	
Transport auf dem Kanal (97 Kilometer):		
Arbeiter, 0,388 Schichten à 2 Fr.,	0,776 „	3,880 „
Zugthiere, 0,083 Schichten à 3 Fr.	0,164 „	
Wegegeld, Wagen u. s. w.	0,940 „	
Transport auf der Achse vom Kanal zum Verbrauchsort (1 Kilomet.):		
Arbeiter, 0,167 Schicht. à 2 Fr. .	0,333 „	0,620 „
Zugthiere, 0,083 Schicht. à 3 Fr.	0,250 „	
Wegegeld, Wagen u. s. w.	0,037 „	
Summa der Transportkosten		4,650 Fr.

Die Tonne Steinkohlen, 100 Kilomet. weit von ihrem Ursprungsort transportirt, kostet daher durchschnittlich:

Specialkosten	5,10 Fr.
Generalkosten und Gewinn .	3,85 „
Transportkosten	4,65 „
Summa	13,60 Fr.

oder 3 Thlr. 18 Sgr.

Nun liegen aber die meisten Eisenhütten in der Nähe der Steinkohlenbecken; nimmt man daher an, daß die Entfernung der Hütte von der Grube nur 2 Kilometer betrage, so betragen die Productionskosten für eine Tonne Steinkohlen, wie folgt:

	Special- und Generalkosten	8,95 Fr.
	Transportkosten	0,15 „
	Summa	9,10 Fr.

oder 2 Thlr. 13 Sgr.

Wir bemerken ferner, daß den schottischen Eisenhütten die Tonne Steinkohlen 1 Thlr. 6—8 Sgr., den Eisenhütten an der Ruhr in Westphalen die Tonne $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{2}{3}$ Thlr., wogegen aber die Tonne Steinkohlen von der Ruhr oder von Saarbrücken zu Heilbronn in Württemberg, nach Angabe des Hrn. Schübler in seiner im Vorwort erwähnten Schrift, S. 32, $11\frac{1}{2}$ Thlr. kostet.

§. 17. **Productionskosten der aufbereiteten und der verkoakten Steinkohlen.** — Die den Steinkohlen beigemengten erdigen Theile verhalten sich oft als hinderlich, allein in gewissen Fällen vermindern sie den Nutzeffect, den man mit diesem Brennmaterial erhalten will, sehr wesentlich. Es ist dies z. B. der Fall, wenn die als Koaks zum Hohofenproceß benutzten Steinkohlen in ihrer Asche dieselben strengflüssigen Gemengtheile haben wie die Erze. Der nachtheilige Einfluß der Steinkohlenasche zeigt sich aber auch dann, wenn sie Schwefelkies oder andere Substanzen enthält, wodurch die Beschaffenheit des Roheisens verschlechtert wird. Mehrere Hütten, welche Steinkohlen von so schlechter Beschaffenheit, besonders sogenannte Staubkohlen, die stets wohlfeiler als die Stückkohlen sind, verkoaken müssen, finden es daher vortheilhaft, die Staubkohlen oder vorher zerkleinerten Stückkohlen vor dem Verkoaken aufzubreiten oder zu verwaschen, um den größten Theil der fremdartigen Substanzen auf mechanischem Wege abzuscheiden.

Man kann im Durchschnitt annehmen, daß zur Darstellung von 1 Tonne aufbereiteter oder gewaschener Kohle, 1,14 Tonnen roher Kohle erforderlich sind, und daß der ganze Abgang bei dem Proceß sich auf folgende Weise nachweisen läßt:

Aufbereitete Steinkohle		1,000 Fr.
Durch die Aufbereitung abgeschiedene erdige Substanzen	0,068 Fr.	
Brennbarer Schlamm, der z. B. zur Kesselfeuerung benutzt werden kann	0,067 „	0,140 „
Verlust	0,005 „	
Summa gleich		1,140 Fr.

Die vermittelst Setzmaschinen mit einer Wassermenge ausgeführte Aufbereitung, die bis $1^1/_2$ Kubikmet. auf 1 Tonne gewaschener Steinkohle beträgt*), erhöht den Preis unter den nachstehend näher nachgewiesenen Verhältnissen bis auf 10,60 Fr. die Tonne:

Berechnung der Productionskosten von 1 Tonne aufbereiteter Steinkohlen.

Rohe Steinkohle, 1,14 Tonnen à 9,10 Fr. .		10,374 Fr.
Arbeitslöhne:		
Für das Waschen, 0,284 Schichten à 2,00 Fr.	0,568 Fr.	
Für Transport, 0,020 Schichten à 2,00 Fr.	0,040 „	0,532 „
Für Unterhaltung der Materialien, 0,008 Schichten à 3,00 Fr. . .	0,024 „	
Materialien		0,024 „
Summa		11,030 Fr.
Werth von 0,068 Tonnen brennbarem Schlamm, 6,30 Fr. die Tonne		0,430 „
Es bleibt daher der Werth von 1 Tonne aufbereiteter Steinkohlen		10,600 Fr.

Die Verkoakungskosten der Steinkohlen mittelst eines in Beziehung auf Ersparung von Arbeitslöhnen sehr günstigen Verfahrens können auf 0,80 Fr. pro Tonne angenommen werden, nämlich:

Arbeitslöhne, 0,20 Schichten à 2 Fr. . . .		0,400 Fr.
Immobilisirtes Capital, Zinsen zu 5 Proc. .		0,110 „
Unterhaltung des Materials:		
Arbeitslöhne, 0,40 Schicht. à 2,80 Fr.	0,112 Fr.	0,224 „
Materialien	0,112 „	
Beaufsichtigung		0,066 „
Summa		0,800 Fr.

*) Das Verfahren bei der Aufbereitung der Steinkohlen nach zwei verschiedenen Systemen ist genau beschrieben und abgebildet in: Valerius, Handbuch der Roheisenfabrikation, deutsche Bearbeitung von Hartmann, Freiberg, beim Verleger dieses Werks, 1851. S. 189 ꝛc.; und Ergänzungsheft dazu, 1853. S. 38 ꝛc.

Die Productionskosten von 1 Tonne Koaks aus aufbereiteten Steinkohlen von gewöhnlicher Beschaffenheit und 0,625 bei der Verarbeitung im Großen gebend, können daher in einer Hütte, auf welche sich die vorhergehenden Data beziehen, auf folgende Weise festgestellt werden:

Aufbereitete Steinkohle, 1,60 Tonnen à 10,60 Fr.	17,00 Fr.
Verkoakungskosten, 1,60 × 0,80 Fr. . . .	1,28 „
Summa	18,28 Fr.

§. 18. **Resumé über die Productionskosten der Steinkohlen und der daraus dargestellten Brennmaterialien.** — Die Productionskosten für Steinkohlen, aufbereitete Steinkohlen und Koaks können in einer Hütte, die 2 Kilomet. von den Gruben liegt und mittelst einer Eisenbahn damit verbunden ist, auf folgende Weise festgestellt werden:

Die Tonne Steinkohlen	9,10 Fr.
Die Tonne aufbereitete Steinkohlen	10,60 „
Die Tonne Koaks	18,28 „

Viele, unter günstigen Verhältnissen liegende Hütten, die einer fortwährenden großen Entwickelung fähig sind, erhalten diese Brennmaterialien zu weit höhern, andere dagegen, z. B. in Oberschlesien, an der Ruhr, in Belgien, in Frankreich und in Großbritannien, zu weit niedrigern Preisen. Uebrigens variirt der Preis der mineralischen Brennmaterialien, wie auch in verschiedenen Paragraphen (20, 33) dieses Werkes nachgewiesen werden wird, gewöhnlich nach dem Stande der Arbeitslöhne und der Verkaufspreise, wie denn z. B. in diesem Augenblick in England und Schottland die Steinkohlenpreise um 20—30 Proc. höher sind, als vor 6 bis 8 Monaten. Mag aber die Verschiedenheit der Steinkohlenpreise in den verschiedenen Hüttengruppen Europa's sein, welche sie wolle, so entfernt sie sich doch nicht weit von den hier angegebenen mittleren Zahlen.

Die Beschaffenheit und der Preis der Brennmaterialien haben den meisten Einfluß auf die Productionskosten und den Handelswerth der Producte des Eisenhüttenbetriebes; die in diesem Capitel für das Holz, für den Holzstoff, die Holzkohlen, ferner für die Steinkohlen und die Koaks aufgestellten Data sind daher die Hauptelemente für die Vergleichungen, welche den Gegenstand des nächsten Capitels bilden.

Zweites Capitel.

Beschreibung des neuen Betriebes in Kärnthen und in einigen andern Ländern; Vergleichung der Productionskosten des bei diesem und bei dem Betriebe mit Steinkohlen, in den großen Hütten des westlichen Europa, bereiteten Eisens.

§. 19. **Productionskosten des Eisens in den Steinkohlenhütten; Ursachen des Uebergewichts, welches dieselben über die Holzkohlenhütten erlangt haben.** — Die speciellen Charaktere, welche früher die Verschiedenheit der chemischen Reactionen und die verschiedenen Gewohnheiten verschiedener Völkerstämme, den verschiedenen europäischen Hüttengruppen verliehen, sind in den Steinkohlenhütten des Westens kaum noch wahrnehmbar. Immer mehr und mehr werden alle andern Verhältnisse der Nothwendigkeit untergeordnet, die Arbeitslöhne möglichst zu vermindern und kräftig wirkende Maschinen anzuwenden, um mit deren Hilfe dem Stabeisen die verschiedenen Formen zu geben. Es folgt daraus, daß die Steinkohlenhütten, sowie die Fabriken zur Verarbeitung der Faserstoffe, immer mehr nach Gleichförmigkeit streben.

Die rohen oder gerösteten Erze werden in Hohöfen von bedeutenden Dimensionen, mittelst Koaks, oder minder häufig mittelst roher trockner Steinkohlen, sowie mit Hilfe von der verdichteten Luft, welche starke Gebläsemaschinen, unter einem Druck in die Oefen treiben, der den atmosphärischen um ein Sechstel und zuweilen selbst um ein Viertel übersteigt, verschmolzen.

In den meisten Fällen wird das Roheisen unmittelbar und ohne vorherige Raffinirung, in Puddelöfen mit Hilfe der gaaren Schlacken und des Hammerschlages von der mechanischen Bearbeitung des Eisens, in Stabeisen verwandelt.

Die schwammigen Luppen, d. h. die mit Schlacken vermengten Frischeisen-Massen werden mittelst des Hammers oder mittelst verschiedener Arten von Quetschmaschinen in die Form von

Kolben gebracht, die alsdann zwischen Walzen mit Kalibern zu flachen Stäben, sogenannten Rohschienen ausgewalzt und dann mit Scheeren in Stücke von gewissen Längen zerschnitten werden.

Diese Rohschienen, deren Breite, Dicke und Länge stets von den Dimensionen des zu fabricirenden Stabeisens abhängt, werden gewöhnlich zu mehrern zu Paqueten zusammengelegt, hierauf der Schweißhitze eines Flammofens (Schweißofens) unterworfen und dann mittelst Walzen, deren Kaliber sehr verschiedene flache, quadratische und runde Dimensionen haben, sowie auch mit besonders kalibrirten Walzen, zu Eisenbahnschienen, Draht und Façoneisen, ferner mit glatten Walzen zu Blech und großen Platten ausgewalzt. Mittelst der alten Reckapparate, würden alle diese verschiedenen Stabeisensorten sehr viele Kosten veranlaßt haben.

Die Bewegung wird den Gebläsen, den Zängemaschinen und den Walzwerken durch Dampfmaschinen ertheilt. In Hütten, die man unter den vortheilhaftesten Bedingungen betreiben will, werden die Dämpfe sehr reichlich mit Hilfe der Flammen erzeugt, die aus den verschiedenen Oefen entweichen. Die Triebkraft veranlaßt daher keinen besonderen Brennmaterialverbrauch.

Die unter solchen Verhältnissen betriebenen Hütten, die außerdem in der Nähe von Steinkohlenflötzen und von Eisenerzlagerstätten liegen, können die Tonne Roheisen mit Vortheil für 75 Fr. = 20 Thlr., d. h. den Zollcentner zu 1 Thlr. verkaufen und die Tonne Stabeisen zu 160 Fr. = 42²/₃ Thlr. oder den Zollcentner zu 2 Thlr. 4 Sgr. Die Hütten in Belgien, besonders aber die in Großbritannien, welche größtentheils diese Bedingungen vereinigen und unter denen zu gewissen Zeiten eine große Concurrenz eintritt, setzen oft ihre Eisenpreise selbst unter die angegebenen herab. Dies war besonders wieder neuerlich und hauptsächlich mit den Hütten im südlichen Schottland, am Clyde, der Fall, die vor allen wohlfeil produciren können. Im Jahre 1848 sanken die Roheisenpreise auf dem Markte bis auf 42 Schilling die Tonne oder 21½ Sgr. der preuß. Ctr., die Stabeisenpreise bis auf 5 Pfd. St. 15 Sch. die Tonne oder 1 Thlr. 29 Sgr. der Centner, und dieses Sinken der Preise dauerte bis zu Anfang des Jahres 1853 fort und kostete das

Roheisen die Tonne 36 Sch., der Ctr. $18\frac{1}{2}$ Sgr., während sich die Stabeisenpreise auf dem letzteren Satz erhalten hatten. In Folge bedeutender Bestellungen und des Steigens der Arbeitslöhne bei den Steinkohlengruben und den Hütten in Schottland und den übrigen Hüttendistrikten Englands, indem in den vorhergehenden Jahren viele Arbeiter nach Californien und Australien ausgewandert waren, stiegen die Preise am Ende des Jahres 1852, Roheisen auf 72 Sch. die Tonne und 1 Thlr. 7 Sgr. der Centner, und Stabeisen auf $9\frac{1}{2}$ Pfd. St. und 3 Thlr. $7\frac{1}{2}$ Sgr. der Centner. Im Laufe der ersten 9 Monate des Jahres 1853 haben die Roheisenpreise aus verschiedenen Gründen von 60 bis 70 Sch. die Tonne geschwankt und schließen am Ende dieser Periode mit 65—66 Schill. die Tonne und 1 Thlr. 4 Sgr. der Centner, während das Stab- und überhaupt das fabricirte Eisen fast stets auf dem angegebenen Standpunkt blieb.

In Frankreich wurden bei ziemlich hohen Eingangszöllen auf die verschiedenen Eisensorten, die sehr bedeutenden Schwankungen der Preise in Glasgow, woher das meiste englische Eisen ausgeführt wird, weniger empfunden, zumal die benachbarten belgischen Eisenwerke neuerlich sehr beschäftigt sind und gar nicht nöthig haben, zu gedrückten Preisen zu verkaufen. — Aehnlich ist das Verhältniß in Oesterreich; allein in den Staaten des deutschen Zollvereins war die schottische Concurrenz sehr nachtheilig, da in den deutschen Hafenstädten der Ctr. Roheisen unversteuert $1\frac{1}{6}$ Thlr. und das Stabeisen $2\frac{1}{2}$ Thlr. kostete, so daß bei den verhältnißmäßig geringen Eingangssteuern von 10 Sgr. auf 1 Ctr. Roh- und von $1\frac{1}{2}$ Thlr. auf 1 Ctr. gewöhnliches Stabeisen, die deutschen Hütten zu Preisen verkaufen mußten, z. B. Koaksroheisen zu $1\frac{1}{2}$ Thlr. und gewalztes Eisen zu $3\frac{5}{6}$ bis 4 Thlr., wobei kaum die Productionskosten gedeckt werden konnten. Nur wenige Steinkohlenhütten in Oberschlesien und die neuerlich an der Ruhr in Westphalen angelegten, produciren fast eben so wohlfeil als die in Schottland und Wales. Eine wesentliche Steigerung der Eisenpreise hat neuerlich in Deutschland nicht stattgefunden, wenigstens stand sie durchaus nicht im Verhältniß zu der in England stets sich steigernden und ist eine natürliche Folge der bedeutenden Fortschritte, den die Steinkohlenhütten in Deutschland, besonders mit Hilfe des sich stets mehr und mehr

ausdehnenden Eisenbahnnetzes, gemacht haben und stets noch machen.

Der Normalverkaufspreis von 75 Fr. die Tonne oder 1 Thlr. für den Zollcentner kann, wie es die nachstehenden Zahlen zeigen, für eine Hütte gelten, die aus zwei im Betriebe stehenden Hohöfen besteht, welche die zur Darstellung von 10,000 Tonnen Stabeisen nöthige Roheisenmenge producirt. Man nimmt an, daß die Koaks unter den, im vorhergehenden Capitel (§. 17) erwähnten Verhältnissen dargestellt worden sind; daß die Erze eine mittlere Beschaffenheit in Beziehung auf die Leichtflüssigkeit haben und kurz, daß die hauptsächlichsten Bedingungen des Betriebes mit den Angaben der nachstehenden Tabelle übereinstimmen.

1. Spezialkosten.

Erze	3,00 T.	à 11,00 Fr.	33,00 Fr.	61,59 Fr.
Zuschlagskalk	0,80 „	à 3,00 „	2,40 „	
Koaks mit Einschluß der zum Abwärmen angewendeten	1,30 „	à 18,28 „	23,76 „	
Arbeitslöhne, beim Hohofen und bei den Maschinen	1,215 Sch.	à 2,00 „	2,43 „	

2. Generalkosten.

Zinsen von dem benutzten Kapital		2,96 „	10,45 „
Unterhaltung des Materials:			
Arbeitslohn	1,55	3,10 „	
Material	1,55		
Direction, Administration, Aufsicht		2,30 „	
Diverse Kosten, Abgaben, unvorhergesehene Fälle		2,09 „	
Gewinn zu 5 Proc. von dem aufgewendeten Kapital genommen			2,96 „
Summa-Verkaufspreis von 1 Tonne Koaksroheisen			75,00 Fr.

Vergleichen wir nun mit diesen hypothetischen einige wirkliche Productionskosten-Berechnungen:

Der verstorbene Hütteninspector Eck zu Königshütte stellt in seinen „metallurgischen Bemerkungen auf einer Reise in Eng-

land und Schottland" im Sommer 1851 (Karsten's und v. Dechens Archiv, Bd. 25, S. 611) nachstehende Berechnung der ungefähren Selbstkosten von 1 Tonne schottischem Roheisen, nach den Durchschnittspreisen der Betriebsmaterialien auf den dortigen Hauptwerken, auf, wobei jedoch die Zinsen des Anlagekapitals nicht mit berücksichtigt sind.

Zu 1 Tonne Roheisen sind erforderlich:

35 Ctr. gerösteter Eisenstein à 10 Sch. die Tonne	=	17 Sch.	6 Pences.
2 Tonnen 5 Ctr. Kohlen *) à Tonne 3 Sch. 8 P.	=	8 "	3 "
10 Ctr. Kalksteine à 4 Sch. 6 P. . . .	=	2 "	3 "
$^3/_4$ Tonnen kleine Kohlen à $1^1/_2$ Sch.	=	1 "	$1^1/_2$ "
Arbeitslohn für die Hohöfner	=	1 "	— "
Uebrige Kosten für Unterhaltung der Vorrichtungen, Gebläse ꝛc. Verschiedene Löhne einschließlich der Generalkosten, nach der gewöhnlichen Annahme in Schottland pro Tonne Roheisen .	=	6 "	— "
Summe der Selbstkosten für 1 T. Roheisen	1 Pfd. St.	16 Sch.	$1^1/_2$ P.

Es blieben also bei den damaligen geringen Preisen von 39 Sch. für die Tonne Roheisen nur 3 Sch. oder pro Ctr. $1^1/_2$ Sgr. Gewinn, ja auch dieser fiel Anfangs 1852 weg, indem dann der Verkaufspreis bis zum Productionspreis fiel. Die Zinsen vom Anlagekapital kamen überall nicht in Anrechnung. — Jetzt, im September 1853 ist es zwar anders, und ungeachtet die Kosten für Materialien und Arbeitslöhne gestiegen sind, so ist doch der Gewinn ein nicht unbedeutender.

Reducirt man die obigen Selbstkosten pro Tonne auf die eines Preußischen Centners, so würden dieselben betragen:

---

*) Die Steinkohlen sind trocken und anthracitartig und brauchen daher nicht verkoakt zu werden.

1)	Für Erz	8 Sgr.	9 Pf.
2)	„ Kohlen	4 „	$1\frac{1}{2}$ „
3)	„ Kalkstein.	1 „	$1\frac{1}{2}$ „
4)	„ kleine Kohlen . . .	— „	$4\frac{3}{4}$ „
5)	„ Arbeitslohn	1 „	— „
6)	„ für übrige Ausgaben .	3 „	— „
	Summa	18 Sgr.	$4\frac{3}{4}$ Pf.

Der im Frühjahr 1852 zusammengetretene „Hörder Bergwerks- und Hüttenverein", der in seinem ersten Betriebsjahre von Johanni 1852 bis dahin 1853, bereits sehr günstige Resultate erlangt hat, stellt in seinem Betriebsplan nachstehende Selbstkostenberechnung auf 1000 Cöln. Pfund Roheisen auf:

2000 Pfd. Eisenstein, die 100 Pfd.	4 Sgr.	2 Thlr.	20 Sgr.
1500 „ Koaks, „ „	6 Sgr.	3 „	— „
800 „ Kalkstein, „ „	2 Sgr.	— „	16 „
Für Arbeitslöhne, Verwaltung und Unterhaltung des Materials ꝛc.		— „	20 „
General- und Nebenkosten, Amortisation und Zinsen		1 „	4 „
	Summa	8 Thlr.	— Sgr.

oder auf 1 Preuß. Ctr. = 110 Pfd. Cöln. 26 Sgr. 5 Pf.

Zu Seraing in Belgien waren bei dem Hohofen Nr. 3 die Productionskosten im Jahre 1848, nach der Angabe von Valerius (Roheisenfabrikation, S. 476.) auf 1000 Kilogr. oder 1 Tonne Roheisen Nr. 1. (Gußroheisen), nachstehende:

Koaks: 1,85 T. à 15 Fr. .	23,75 Fr.	
Koakskleie: 0,06 „ à 6 „ .	0,36 „	
Staubkohlen: 0,06 „ à 7,65 „ .	0,46 „	
Brennmaterial . .		28,57 Fr.
Eisenerze: 2,87 T. à 13,5 Fr.		38,74 „
Kalksteie: 0,90 „ à 2 „		1,80 „
Hohöfnerlöhne		4,80 „
Für das Gebläse, welches durch die verlorne Flamme der Verkoakungsöfen betrieben wird		1,30 „
Verschiedene Kosten		2,57 „
Summa Selbstkosten auf 1000 Kilogr.		77,78 Fr.

oder auf 50 Kilogr. = 1 Zollcentner = 106,9 Pfd. Cöln. 26 Sgr. 8 Pf.

1000 Kilogr. Roheisen Nr. 2. (Frischroheisen) kosten:

Koaks:	1,90 T.	à 15 Fr.	. 24,00 Fr.		
Koakskleie:	0,06 „	à 6 „	. —,36 „		
Staubkohlen:	0,06 „	à 7,05 „	. —,46 „		
				Brennmaterial . .	24,82 Fr.
Eisenerz:	1,98 T.	à 11 Fr.		. . . .	21,78 „
Kalkstein:	0,90 „	à 2 „		. . . .	1,80 „
Frischschlacken:	0,66 „	à 5 „		. . . .	3,30 „
Hohöfnerlöhne				. . . .	4,30 „
Gebläse				. . . .	1,30 „
Verschiedene Kosten				. . . .	2,57 „
				Summa	59,87 Fr.

oder auf 50 Kilogr. 23 Sgr. 6 Pf.

Wenden wir uns nun zur Stabeisenfabrikation, und gehen wir wieder zu der ersterwähnten Hütte mit zwei Hohöfen zurück, welche das zur Erzeugung von 10,000 Tonnen Stabeisen erforderliche Roheisen zu 75 Fr. die Tonne producirt; so muß eine Hütte, welche diese Stabeisenmenge darstellen soll, 15 einfache Puddel-, 5 Schweißöfen, einen Zängehammer, ein Puddelwalzwerk, so wie 2 Stabeisenwalzwerke haben. Es wird ferner angenommen, daß die aus den Puddel- und Schweißöfen angewendeten Flammen zur Erzeugung des Dampfes verwendet werden, der die Dampfmaschinen zum Betriebe des Hammers und der Walzwerke speist. Eben so wird vorausgesetzt, daß das Roheisen direct und ohne vorheriges Feinen oder Raffiniren verpuddelt wird und ein vollkommen schweißbares Stabeisen geben, und daß man sich folglich darauf beschränken kann, die doppelte Schweißung auf etwa ein Zehntel des erzeugten Eisens anzuwenden.

Unter diesen Verhältnissen wird sich der Verkaufspreis von 1 Tonne Eisen annähernd auf folgende Weise feststellen lassen:

1. Spezialkosten.

Roheisen	1,31 T. à 75,00 Fr.	98,25 Fr.		128,93 Fr.
Steinkohlen	1,85 „ à 9,10 „	16,84 „		
Arbeitslöhne:				
F. d. Puddeln	3,50 Schicht à 3,00.	10,50	13,84 „	
„ „ Schweißen	1,20 „ à 2,40.	2,88		
„ „ Maschinen	0,16 „ à 2,90.	0,46		
	4,86 Schichten.			

2. Generalkosten.

Zinsen von dem verwendeten Kapital.		8,50	22,57 „
Unterhaltung des Materials:			
Arbeitslöhne für 1,05 Sch. à 2,75 Fr.	2,88	8,63	
Materialien	5,75		
Direction, Administration u. Aufsicht		2,80	
Verschiedene Kosten: Steuern, unvorhergesehene Fälle ꝛc.		2,64	
Gewinn, 5 Proc. von dem Kapital			8,50 „

Verkaufspreis für 1 Tonne Steinkohlen-Stabeisen 160,00 Fr. oder für 1 Zollcentner 2 Thlr. 4 Sgr.

Dieser Preis gilt für die gewöhnlichen verkäuflichen Eisensorten, gröbere und feinere, ferner Eisenbahnschienen, Draht- und Bolzeneisen, Winkeleisen. Es sind dies alles Eisensorten, die sich mittelst der Walzwerke leicht fabriciren lassen, die aber bei dem alten Verfahren mit den Hämmern sehr viel Brennmaterial und Arbeitslohn kosten. Vergleicht man diese Preise mit denen, welche zu Anfang dieses Jahrhunderts in den meisten europäischen Hütten galten, so kann man annehmen, daß sie sich um wenigstens 100 Proc. vermindert haben, während manche Sorten, wie z. B. Eisenbahnschienen mittelst Hämmern kaum zu fabriciren gewesen wären. Es darf uns daher nicht in Erstaunen setzen, daß die Steinkohlenhütten einen so großen Aufschwung gehabt haben. Dieses Gedeihen beruht hauptsächlich auf zwei Umständen. Zuvörderst umschließt der Boden in einem Steinkohlenbecken von mittlerer Reichhaltigkeit 500 Mal mehr Brennmaterialien, als auf derselben Oberfläche der reichste Wald enthalten kann; es folgt daraus, daß, wenn man den Bodeneigenthümern der

Steinkohlenbecken selbst eine bedeutende Bodenrente zahlt, dies die Selbstkosten der Steinkohlen kaum um 10 Proc. erhöht (§. 16), während ein mäßiger Forstzins die Productionskosten des Holzes oft um das Doppelte erhöht. Zweitens vermindert die Anwendung von Flammöfen und besonders die der Walzwerke die Arbeitslöhne gegen die bei den Holzkohlenhütten nöthigen, im Allgemeinen um die Hälfte, häufig aber auch um zwei Drittheile.

Der Steinkohlenverbrauch, der zu Anfang der neuen Fabrikation sich auf das Zehnfache des Gewichts von dem fabricirten Eisen belief, ist seitdem, in Folge der Verbesserungen des Hohofenbetriebes, des Unterlassens von dem Feinen oder Raffiniren des Roheisens, der bessern Einrichtung der Puddel- und Schweißöfen, hauptsächlich aber in Folge der Benutzung der aus diesen Oefen entweichenden Flammen und Gase zur Dampfkesselfeuerung der Triebmaschinen für die Hämmer, Walzwerke und andere mechanische Apparate, sehr bedeutend vermindert. Die Hütte, deren Productionskosten weiter oben berechnet worden sind und bei der alle bekannten Verbesserungen vorausgesetzt wurden, producirt die Tonne dieses Metalls mit einem mittlern Verbrauch von 4,77 Tonnen rohen Steinkohlen, nämlich:

zur Roheisenproduction	2,92 Tonnen.
zur Verwandlung des Roheisens in verkäufliches Stabeisen	1,85 „
Summa	4,77 Tonnen.

§. 20. **Unvortheilhafte Lage der Holzhütten im westlichen Europa.** — Mehrere Holzhütten im nördlichen Europa, welche das Brennmaterial zu geringeren Preisen herbeischaffen können, als die im ersten Capitel sowohl für die Steinkohlen als auch für das vegetabilische Brennmaterial angenommenen, fabriciren zu denselben Preisen wie die Steinkohlenhütten im Westen. Jedoch müssen diese Verhältnisse ganz als ausnahmsweise angesehen werden, da in den meisten Holzhütten Europa's die Fabrikationskosten weit höher sind. Zu dieser Preiserhöhung des mit Holz und seinen Kohlen dargestellten Eisens tragen mehrere Umstände bei.

Die Stabeisenfabrikation mit Holz ist bis jetzt im Wesentlichen auf den Frischfeuerbetrieb begründet, welcher Holzkohlen

und ein Gebläse voraussetzt. Das in geringen Mengen gefrischte Eisen kann nicht vortheilhaft verwalzt werden, sondern man muß ihm seine äußere Form mit Hämmern ertheilen, so daß sowohl der chemische als auch der mechanische Theil der Arbeit viel Arbeitslöhne verursachen. Es giebt noch Holzhütten, welche die Fabrikationsmethode des 15. Jahrhunderts beibehalten haben, und in denen man zur Production von 1 Tonne Eisen mehr als 30 Arbeitstage nöthig hat. Die meisten Holzhütten des europäischen Festlandes gebrauchen zu derselben Production noch 12 bis 15 Arbeitstage, d. h. das Dreifache von der Arbeitsmenge, welche die Steinkohlenhütten beanspruchen. Dieser Umstand erklärt zum großen Theil die schwierige Lage, in der sich gegen die Letzteren selbst diejenigen Holzhütten befinden, deren Lage eine besonders günstige ist.

Während bei den obigen normalen Verhältnissen eine Steinkohlenhütte nur 4,77 Tonnen rohe Steinkohle zur Production von 1 Tonne verschiedener Eisensorten verbraucht, beträgt der Holzstoffaufwand für die gleichen Fabrikate 12 bis 15 Tonnen. Das Studium der hauptsächlichsten Holz-Betriebsmethoden in Europa hat Herrn Le Play dazu veranlaßt, den verschiedenen Brennmaterialverbrauch in nebenstehender Tabelle niederzulegen:

Die unvortheilhafte Lage, in der sich die Holzhütten Europa's befinden, rührt nicht allein von dem in der Tabelle angegebenen bedeutenden Brennmaterialverbrauch her, sondern sie ist auch eine Folge der zweckwidrigen Einrichtungen beim Transport dieser Materialien. Wirklich sind die Flößwege, die allein einen wohlfeilen Transport des vegetabilischen Brennmaterials gestatten, (§. 8), bis jetzt nur von einigen großen Hütten Oesterreichs, Schwedens und Rußlands in einiger Ausdehnung benutzt, während sie von kleinern Hütten nur hin und wieder angewendet worden sind. Die Gründe, warum dieses mächtige Transportmittel von den Hütten im mittlern und westlichen Europa nicht mehr benutzt worden ist, sind in dem erwähnten Paragraphen angegeben worden. Es haben diese Hütten daher meistentheils die Schwierigkeiten, welche von dem theuren Transport auf der Achse herrühren, dadurch zu vermindern gesucht, daß sie die möglichst geringste Gewichtsmenge von dem Brennmaterial fortschafften. Es mußte daher dieser gebieterischen Nothwendigkeit

Bezeichnung der Hüttengruppen.	Beschaffenheit der Erze, welche verschmolzen sind, sowie des Roheisens, welches verfrischt worden ist.	Aequivalent Holzstoff zur Production von 1,00 Eisen von verschiedenen Sorten: Bei der Roheisen-Fabrikation.	Bei der Stabeisen-Fabrikation.	Summe.
Hohöfen und Frischfeuer:				
In der Franche-Comté	Rohes Erz von geringer Schmelzbarkeit. — Schwarzes Roheisen. — Comté-Methode . .	6,15	5,85	12,00
Im Nivernais .	Rohes Erz von geringer Schmelzbarkeit. — Graues Roheisen. — Nivernais-Methode	6,14	9,33	15,47
In der schwed. Prov. Upland	Geröstete sehr leichtflüssige Erze. — Weißes und halbirtes Roheisen. — Wallonen-Frischen .	4,48	10,35	14,83
In Sibirien . .	Leichtflüssige geröstete Erze. — Halbirtes Roheisen. — Deutsch-Russische Frisch-Methode . . .	4,78	10,95	15,73
In Kärnthen . .	Geröstete sehr leichtflüssige Erze. — Manganhaltiges Spiegelroheisen. — Kärnthnische Löscharbeit	4,36	11,21	15,57
In d. Lombardei	Geröstete sehr leichtflüssige Erze. — Weißes manganhalt. Roheisen. — Bergamische Frisch-Methode	4,23	11,53	15,76
Rennfeuerbetrieb:				
Im französischen Ariège-Dep.	Rohe, flüssige u. reine Erze. — Ariège-Methode	"	12,02	12,02
In Oberungarn	Geröstete reiche Erze. — Stück-Oefen	"	15,18	15,18
In Spanisch-Galicien . . .	Geröstete reiche Erze. — Modificirte Biscaya'sche Frisch-Methode	"	19,21	19,21
Auf Corsika . .	Geröstete reiche und reine Erze. — Corsikanische Methode . .	"	22,75	22,75

die Wahl der Betriebsmethoden untergeordnet werden, und es wurde daher in den kleinen Hütten, die an den Wassergefällen, mitten in holzreichen Gegenden liegen, der Frischfeuerbetrieb mit Holzkohlen und mit Hämmern beibehalten, so daß, obgleich die Arbeiterbevölkerung eine sehr geschickte ist, doch bei dem gänzlichen Mangel an den großartigen Hilfsmitteln, welche die neuern Fortschritte des Maschinen- und des Transportwesens gewähren, der Zustand der Dinge im Wesentlichen auf dem Standpunkte des 16. Jahrhunderts erhalten blieb. Viele von den Holzhütten sind dem Einfluß der reinen Empirie der Arbeiter überlassen, die allen Neuerungen unzugänglich sind, während die großen Steinkohlenhütten durch eine intelligente Direction von Seiten wissenschaftlich gebildeter Leute, die auch mit den großen Operationen der Volkswirthschaft und des Handels bekannt sind, den besten Erfolg haben.

Andererseits haben auch die Veränderungen, welche nach und nach in der Organisation der Gesellschaft, und ganz besonders in der Art und Weise der Uebertragung des Besitzthums vor sich gehen, bereits in mehren Hüttengruppen, namentlich Frankreichs, eine Opposition der Interessen zwischen den Hütten- und Forstbesitzern herbeigeführt. Mitten in den immerwährenden Schwankungen der Eisenpreise, veranlaßt die Preisbestimmung des Holzes unaufhörliche Streitigkeiten, bei denen die Forstbesitzer einen Vortheil zu haben scheinen. Letztere können ohne wesentlichen Schaden den Verkauf ihres Holzes bis zum nächsten Jahre aussetzen, während der Hüttenbesitzer seinen Betrieb nicht, ohne wesentlichen Nachtheil, nur unterbrechen oder beschränken darf. Jedoch ist jeder Vortheil über die Holzhütten, welcher diese verhindert, in Concurrenz mit dem Steinkohleneisen zu treten, zuletzt doch für den Forstbesitz sehr nachtheilig, indem die Vortheile dann nur der Steinkohlenbergbau hat.

Bei den Steinkohlenhütten ist es ganz anders; die Gruben und die Hütten suchen sich stets zu vereinigen und vermeiden jede Trennung, und wenn sie im Besitz verschiedener Personen sind, so haben diese doch ein gleiches Interesse dabei, einen möglichst regelmäßigen Betrieb zu erhalten, und es wird daher stets eine baldige Einigung über den Brennmaterialpreis stattfinden.

Die große Anzahl der Holzhütten in einer Gegend, die Verschiedenartigkeiten, welche durch die sehr ungleichen Entfernungen und Transportmittel der Hütten von den Wäldern herrühren, endlich auch die große Theilung des Forstbesitzes, gestatten eine leichte Einigung über die Holzpreise bei Weitem weniger. Ganz anders würde das Verhältniß sein, wenn alle Producte eines Walddistrictes in einer großen Centralhütte, die am Ende einer Flößstraße liegt, vereinigt werden könnten. Das Verhältniß, welches zwischen dem Preise des zur Hütte gelieferten Holzes und dem Verkaufspreise des Eisens stattfindet, könnte durch einen Tarif bestimmt werden; die Flößkosten müßten gleichmäßig zwischen den verschiedenen Besitzern vertheilt werden, und der Preis einer jeden Holzlieferung bis an das Ufer der Flößbahn, die jedes Eigenthum benutzt, würde auf diese Weise leicht zu bestimmen sein.

Das auf diese Art mit geringen Kosten nach einer großen Hütte geschaffte Holz, welche Hütte die Producte eines ganzen Forstdistrictes verbraucht, würde sich ganz auf ähnliche Weise wie die Steinkohlen benutzen lassen. Beim Betriebe großer Hohöfen, sowie sie bis jetzt nur mit Holzkohlen am Ural und mit Koaks und rohen Steinkohlen gefunden werden, müßte man das Holz wenigstens theilweis verkohlen, da die Erfahrung gezeigt hat, daß wenigstens die Hälfte der Kohlen mit großem Vortheil durch lufttrocknes Holz ersetzt werden kann. Getrocknet oder als Holzstoff, kann das Holz zur Feuerung der Puddel-, Schweiß- und Glühöfen so gut wie Steinkohle verwendet werden, und man kann auf diese Weise das Roheisen weit vortheilhafter und mit allen neuern mechanischen Hilfsmitteln in Stabeisen verwandeln.

Die Erbauung von Centralhütten, welche alles Holz eines ganzen Forstdistricts verbrauchen, würde den meisten Nachtheilen, die jetzt mit der technischen und ökonomischen Einrichtung der Holzhütten verbunden ist, ein Ende machen; sie würde die Anwendung von Betriebsmethoden gestatten, welche mit so wesentlicher Ersparung die Arbeit von Menschen durch Maschinenkraft ersetzen. Sie würde den so nachtheiligen Kämpfen zwischen Forst- und Hüttenbesitzern wegen des Preises für Holz und Holzkohlen, ein Ende machen und würde endlich dem Eisenhüttenbetriebe sowohl als dem Forsthaushalt ganz neue Quellen eröffnen.

Es soll hiermit nicht gesagt werden, daß das Frischen in Herden mit Holzkohlen und die Bearbeitung des Eisens mit Hämmern ganz unterdrückt werden müsse; denn es wird dieses Betriebsverfahren stets mit Vortheil zur Darstellung mehrerer Stabeisensorten angewendet werden müssen, die man durch Puddeln mit Steinkohlen und durch Auswalzen nicht darzustellen vermag. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden auch die gemischten Methoden, welche sich seit Anfang dieses Jahrhunderts verbreitet haben, im Gebrauch bleiben, indem man dabei die treffliche Beschaffenheit des Herdfrischeisens mit der wohlfeilen Bearbeitung verbindet, welche die Walzwerke gewähren. In Betreff der Fabrikation gewöhnlicher Stabeisensorten aber besteht das einzige Mittel, um die Holzhütten mit den Steinkohlenhütten in Concurrenz treten zu lassen, darin, die Productionsmittel zu concentriren und ökonomische Betriebsmethoden anzuwenden, die gleichzeitig auf die Flammöfen, sowie auf Zängemaschinen und Walzwerke begründet sind.

Ehe wir weiter gehen, müssen wir noch Einiges über den Hohofenbetrieb mit Holz, als vortheilhaftes Mittel der Ersparung, sagen. Die beiden Hohöfen zu Rübeland am Harz (Berg- und hüttenm. Zeitg. 1853, Nr. 1) verschmelzen Roth- und Brauneisensteine aus der Uebergangsformation, die zum Theil so kalkhaltig sind, daß kein Kalkzuschlag erforderlich ist. Die Hohöfen sind 30 Fuß hoch, im Kohlensack 8 und in der Gicht 4 F. weit, sie haben eine sehr flache Rast und werden hauptsächlich zur Gießerei betrieben, weshalb sie auch mit Schöpfherden versehen sind.

Das Betriebsjahr 1851 gab bei dem einen Hohofen nachstehende Resultate: Der Procentgehalt des Möllers war = 34—35 Proc. Jede Gicht bestand aus 6,5 Kubik-Fuß (Braunschw. Maß) oder 450 Pfd. trockener Beschickung, aus 17 K.-F. Holzkohlen ($^2/_3$ harte und $^1/_3$ weiche, von denen der K.-F. etwa 9 Pfd. wiegt) und aus 10,7 K.-F. lufttrockenem Holz (2,5 K.-F. fichtenes und 8,2 hartes). In 24 Stunden gingen 41—42 Gichten. Die tägliche Production war = 60 Ctr. graues Roheisen, wovon 60 Proc. vergossen wurden. — Auf 100 Pfd. Schmelzkohlen und Schmelzholz, letzteres zu Kohlen gerechnet, sind 236 Pfd. trockene Beschickung gesetzt worden. Zu 100 Pfd. Roh-

eisen waren erforderlich: 11,1 K.-F. Kohlen und 7,04 K.-F. Holz. Der relative Kohlenverbrauch ist daher = 1,15. — Die Windpressung beträgt 12 Lin. Quecksilber, jede von den beiden Düsenöffnungen ist 2¼ Zoll breit und 1¼ Zoll hoch. Die Erwärmung der Luft beträgt etwa 100° R. Die Menge des in 1 Minute in den Ofen geführten Windes beträgt etwa 550 K.-F. — Das Holz wird in lufttrockenem Zustande angewendet, sowie es durch ein halb- bis ganzjähriges Ueberstehen in den Hauen erlangt wird. Man zerschneidet es in 9 Zoll lange, und spaltet es in 3 bis 4 Zoll im Quadrat starke Stücke. In diesem Zustande wird es, wie die Kohlen, in Maaßen von 10 K.-F. vorgemessen und aufgegeben, und zwar kommen zu jeder Gicht von 3 Maaß gewöhnlich die Hälfte Kohlen und die Hälfte Holz. Am vortheilhaftesten ist der Betrieb, wenn man fichtenes Holz und harte Kohlen aufgiebt.

§. 21. **Mittel des Erfolgs, welche die Holzhütten in dem neuen Betriebs-Verfahren finden werden, welches zuerst in Kärnthen eingeführt worden ist.** — Man kennt im Allgemeinen im nödlichen Deutschland sowie in Frankreich die besten Verfahrungsarten, um gute Eisensorten mit Holzkohlen, entweder ausschließlich mit dem Hammer oder mittelst einer der gemischten Methoden darzustellen, die in vielen Hütten Deutschlands, Frankreichs und selbst auch Englands gebräuchlich sind. Es würde uns hier offenbar zu weit führen, wenn wir diese verschiedenen Methoden speciell beschreiben wollten.

Dagegen kennt man die bemerkenswerthen Resultate, die man seit mehreren Jahren in Deutschland, hauptsächlich aber in den österreichischen Provinzen, ferner auch in Schweden und Rußland, in Hütten erlangt hat, welche die Stabeisenfabrikation mit Hilfe von Flammöfen, die mit Holz und Holzstoff gefeuert werden, sowie mit Hilfe von Walzwerken, bewirken. Herr Le Play hat seit dem Jahre 1844 im mittlern und nördlichen Rußland sehr bedeutende Hütten besucht, in denen die Eisenfabrikation mittelst dieser Brennmaterialien auf den Basen eingerichtet ist, welche in den Steinkohlenhütten Westeuropa's vorherrschen. In den Jahren 1845 und 1846 besuchte derselbe berühmte Metallurg in Schweden sowie auch in Kärnthen Hütten, welche Versuche über dasselbe Betriebsverfahren anstellten. Man

hatte bereits wesentliche Ersparungen an Arbeitslöhnen in Gegenden gemacht, in denen bei einem Ueberfluß von Material Mangel an Arbeitskräften vorhanden ist. Jedoch blieb noch Manches zu thun, um vollständig genügende Resultate zu erlangen. Die Benutzung von wasserhaltigem oder unvollkommen getrocknetem Holz gab Veranlassung zu einem bedeutenden Verbrauch und zu ungleichartigen Producten, welche größtentheils eine geringere Qualität als diejenigen hatten, die früher durch Herdfrischarbeit und Hämmer erzeugt wurden.

Alle diese ersten Betriebsmängel bei Benutzung des Holzes sind in der Hütte zu Lippitzbach in Kärnthen, welche bereits weiter oben erwähnt worden ist, vermieden, und es kann diese Hütte wirklich als das beste Modell dieses neuen Betriebsverfahrens angesehen werden. Ehe wir aber die allgemeinen Ansichten auseinandersetzen, nach denen die neuen Arten von Centralhütten eingerichtet werden können, und ehe wir die Zweckmäßigkeit dieser Einrichtungen im Allgemeinen nachweisen, wollen wir zuvörderst den Betrieb beschreiben, welcher in der erwähnten und in anderen Hütten von ähnlicher Einrichtung befolgt wird. Der erlangte Erfolg ist ohne Zweifel noch weit von der zu erreichenden Grenze entfernt, ja, es werden im Verlauf dieser Schrift noch mehrere Verbesserungen, welche bei dieser Methode zu machen sind, angegeben werden. Dennoch zeigt ganz besonders die Hütte zu Lippitzbach in ihrer jetzigen Beschaffenheit die großen Vortheile, welche ein Fortschreiten auf dieser neuen Bahn des Eisenhüttenbetriebs hat und in der Folge haben kann.

§. 22. Allgemeiner Charakter des Betriebes in der Holzhütte zu Lippitzbach; Anwendung von Flammöfen und Walzwerken. — Das Hammer- und Walzwerk Lippitzbach ist Eigenthum des Herrn Grafen Ferdinand v. Egger und liegt mitten in einem bewaldeten Bezirk, in den Gebirgen am linken Ufer der untern Drau, unterhalb Klagenfurt zwischen Völkermarkt und Lavamunde. Die Hütte gehört, wie bereits in §. 10 bemerkt wurde, zu der Klasse derjenigen, denen das Holz aus den benachbarten Forsten auf der Achse zugeführt wird. Das Holz wird zuvörderst auf Rutschbahnen transportirt, die entweder auf dem Boden angebracht sind, oder aus Holz bestehen, und die von den Waldbesitzern selbst vorgerichtet werden; sie führen

bis zu den Ablagen, etwa 1½ Kilometer von den Hauen. Von dort wird das Holz auf Wagen, die mit zwei Pferden bespannt sind, zu dem allgemeinen Holzplatz der Hütte gefahren, welcher über allen Oefen liegt, in denen man das Holz verbraucht. Die Entfernung, welche die Wagen zu durchfahren haben, beträgt 3 bis 10 Kilom., so daß die mittlere Entfernung zu etwa 6 Kilom. anzunehmen ist. Die Gestehungskosten der Holzmenge, die gleich einer Tonne Holzstoff ist, belaufen sich, wie schon bemerkt, mit Einschluß eines Forstzinses von 2,105 Fr., den der Forstbesitzer erhält, auf 9,93 Fr. Das zu verfrischende Roheisen ist ein Gemenge von weißem, halbirtem und grauem, welche auf Wagen von den Hohöfen zu Eberstein, Heft und Treibach herbeigeschafft werden und je nach seiner Beschaffenheit und in Folge der verschiedenen Entfernungen, auf denen es transportirt worden, 123 bis 146 Fr., also im Mittel 135 Fr. die Tonne (1 Thlr. 24 Sgr. der Zollcentner) kostet.

Die Arbeiter werden meistentheils im Gedinge bezahlt; die Löhne sind für solche Arbeiten, die nur Armkraft erfordern und deren Erlernung leicht ist, da sie schon lange in dem Lande getrieben worden sind, gering, dagegen aber hoch für Arbeiten, wie das Puddeln und Walzen, deren Einführung neu ist. So beträgt der Tagelohn der Frauen und Mädchen, bei den Holzstofföfen gewöhnlich 0,60 Fr., der der Knaben, welche als Heitzer bei den Flammöfen angelegt worden sind, 0,80 bis 1 Fr. Erwachsene Arbeiter, deren Kräfte, wie bei dem Aufklaftern und Spalten des Holzes, nur mäßig in Anspruch genommen werden, erhalten 1,08, 1,10 bis 1,25 Fr.; die Arbeiter, welche das Eisen von den Oefen zu den Walzen bringen, erhalten 1,40 Fr.; Puddeler und Walzer 3 bis 3,50 Fr., Puddel- und Walzmeister, welche letztere auch die Schweißarbeit besorgen, 4,30—6,20 Fr.

Die Hütte liegt in einem engen Thal, in welchem die Lippitze, ein Nebenfluß der Drau läuft und die Thaleinhänge sind so steil, daß man nur mit großer Mühe, zur Seite des Flüßchens, die Straßen vorrichten konnte, welche die Hütte mit dem *Drauthal* und mit den verschiedenen Forstrevieren in Verbindung setzt. Die Werke selbst, welche zum Theil in der Nähe des linken Draufers liegen, sind an dem Lippitzbach zerstreut und liegen etwa 150 Meter auseinander. Am höchsten Punkt befinden sich

die Holzstofföfen, am Fuße einer Hochebene, die als Holzplatz dient; darunter liegt die Puddelhütte mit zwei Doppelöfen und einem Puddelwalzwerk. In der Nähe der Drau endlich befindet sich die Stabeisenwalzhütte mit 3 Schweißöfen, Blechglühöfen und zwei Stabeisenwalzwerken. Man hat, soweit als möglich die Nachtheile, welche aus diesen getrennten Hütten entstehen, dadurch zu vermindern gesucht, daß der Transport nach dem Abfall des Thales erfolgt. Jedoch hätte man für den Transport, das Einsetzen des Holzes und das Herausnehmen des Holzstoffs die wohlfeilen Einrichtungen treffen können, welche auf der Taf. VI, auf dem Entwurf der Normalhütte, dargestellt worden sind. Das Holz wird von dem Holzplatz mittelst Karren, die mit einem Pferde bespannt sind, in die Nähe der Holzstofföfen gefahren. Der für die Puddelhütte bestimmte Theil gelangt in den Scheiten in den Ofen, so wie er im Walde geschlagen worden war, wogegen das für die Schweißöfen bestimmte Holz gespalten wird. Alles Holz gelangt in die Oefen, wird gedörrt, und wieder herausgenommen, welche Arbeit ausschließlich von Frauen geschieht, die wöchentlich 500 Stèren Holz einsetzen und 130 Tonnen Holzstoff herausnehmen. Letzterer wird auf Pferdekarren in die Nähe der Oefen beider Hütten gefahren und dort aufgeklaftert.

Das Roheisen wird in die Nähe der Puddelöfen gebracht, wird dort ohne vorheriges Feuern direct verpuddelt und in Luppen verwandelt, die man mittelst eines Stirnhammers zängt und sie dann mittelst der Luppenwalzen zu flachen Rohschienen auswalzt.

Diese Rohschienen werden mittelst Scheeren zerschnitten und dann nach der untern Hütte gebracht, wo sie in Paquete zusammengelegt und diese in Schweißöfen ausgeschweißt werden, welche man, so wie die Puddelöfen mit Holzstoff feuert. Die schweißwarmen Paquete werden zu Stäben aller Formen und Dimensionen, besonders aber zu feinern Sorten ausgewalzt, deren Verfertigung nach dem ältern in Kärnthen angewendeten Holzkohlenbetrieb, viel Kosten veranlaßt.

Diese Betriebsmethode zeigt in ihrem mechanischen Theile eine fast vollständige Gleichheit mit dem jetzt in fast allen Steinkohlenhütten angenommenen Verfahren und es würde daher ohne alles Interesse sein, diesen Theil des Lipitzbacher Verfahrens zu

beschreiben, wogegen der chemische Theil als eben so wichtig als interessant eine speziellere Erwähnung verdient. Die mit Holzstoff gefeuerten Oefen, sowohl die Puddel- als auch die Schweißöfen unterscheiden sich von allen bekannten ähnlichen, wie eine Vergleichung mit einigen andern derselben Art, die wir weiter unten beschreiben werden, zeigt. Herr Le Play ist der Meinung, daß in Beziehung auf Brennmaterial-Ersparung, die Kärthenschen Oefen den Vorzug vor denen verdienen, die er in der schwedischen Provinz Wermland und in dem Becken der obern Kama in Rußland kennen lernte; daß daher die Kärthenschen Oefen vorzugsweise als Modelle für Holzhütten angenommen werden können, in denen man die Frischfeuer abwerfen und statt dessen Flammöfen anlegen will. Es wird daher eine genaue Beschreibung dieser Oefen, im Vergleich zu den in Rußland und Thüringen vorhandenen Puddelofen und einem neuen schwedischen Schweißofen, sämmtlich von Holzgas-Feuerung, von großer Wichtigkeit sein.

§. 23. **Grundsätze, nach denen die mit Holzstoffgasen gefeuerten und mit Gebläseluft gespeisten Oefen eingerichtet sind.** — Die Vorzüge der Kärnthenschen Holzstoff-Flammöfen beruhen auf der Annahme der sehr richtigen Grundsätze, worauf die Kupfer-, Röst- und Schmelzöfen in Wales, die Herr Le Play 1848 beschrieb *), construirt sind. Es scheint, daß durch Nachweisung der zu Lippitzbach erhaltenen vortheilhaften Resultate, diese neue Anwendung desselben Princips noch wichtigere Folgen herbeiführen wird, als die in der Gegend von Swansea erlangten und daß sie mehr als alle übrigen dazu beitragen werden, die jetzt üblichen Betriebsmethoden der Holzhütten, in die hier näher besprochene zu verwandeln.

In den meisten Flammöfen, in denen man Steinkohlen, Braunkohlen, Torf und Holz, kurz, im Allgemeinen Brennmaterialien verwendet, die sehr viel Gaselemente enthalten, welche sich in hohen Temperaturen entwickeln, beginnt die Wirkung der beiden Elemente der Flamme, d. h. der brennbaren Gase und

*) Le Play, Beschreibung der Hüttenprocesse, welche in Wales zur Darstellung des Kupfers angewendet werden. Deutsch von Carl Hartmann. Mti 4 lithogr. Tafeln. Quedlinburg und Leipzig, 1849.

der atmosphärischen Luft in dem Herde selbst, indem sie sich in den günstigsten Verhältnissen für die Wirkungen miteinander vermengen. Das Gelingen des Processes hängt größtentheils von dem Erfolge ab, mit welchem der Ofenheitzer das Verhältniß zwischen der Luft und den brennbaren Gasen herstellen kann, welches das zweckmäßigste für die verschiedenen Arbeitsperioden ist. Bei den besondern Hüttenprocessen, bei denen es hauptsächlich darauf ankommt, den zu bearbeitenden Körper unter dem Einflusse der höchsten Temperaturen zu erhalten, besteht die Schwierigkeit darin, in den Ofen einen Luftstrom gelangen zu lassen, der fortwährend das genaue Aequivalent von den brennbaren Gasen ist, die sich auf dem Rost erzeugen. Diese Schwierigkeit ist um so größer, da das Ansaugen der Luft, so wie im Allgemeinen die Circulation der gasförmigen Elemente der Flamme von dem Zuge der Esse abhängt, d. h. von einer Kraft, deren Stärke sich in dem Maaß verändert, als die Verhältnisse der Flammenerzeugung die geringste Veränderung erleiden.

Die mineralischen Brennmaterialien eignen sich weit besser als das Holz zur Feuerung der Flammöfen, die nach diesem Princip eingerichtet sind, und in denen regelmäßig hohe Temperaturen erhalten werden sollen. Die Temperatur, welche diese Brennstoffe entwickeln, übersteigt gewöhnlich 2000° C. (§. 9); man kann daher den zu bearbeitenden Körpern sehr leicht Temperaturen von 1200 bis 1400° C. mittheilen, welche bei den meisten Hüttenprocessen hinreichend sind. Wegen ihrer bedeutenden Dichtigkeit, entwickeln diese Brennmaterialien in einem Feuerraum von beschränkter Ausdehnung in der Zeiteinheit eine bedeutende Wärmemenge, und indem sie übrigens ihre flüchtigen Bestandtheile mit aller Stärke zurückhalten, entwickeln sie durch die Destillation einen regelmäßigen Gasstrom, ohne daß ein zu häufiges Schüren erforderlich wäre. Endlich gestatten die vielen einzelnen Stücke, die in einer gegebenen Zeit in dem Feuerraum vorhanden sind, die Herstellung eines sehr regelmäßigen Luftstromes, der bei einem bestimmten Zuge hauptsächlich von der Beschaffenheit der Zwischenräume zwischen den Brennmaterialbruchstücken abhängt.

Mit dem Holz und selbst mit dem Holzstoff, mit denen nur höchstens Temperaturen von 1700° C. entwickelt werden können

(§. 9), lassen sich daher weit weniger leicht die höchsten Temperaturen, wie sie die Eisenhüttenprocesse erfordern, regelmäßig erhalten. Die unregelmäßige Verbrennung übt einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die hervorzubringenden Erscheinungen aus. Die geringe Dichtigkeit des Brennmaterials, die Leichtigkeit, mit der sich die flüchtigen Elemente bei den ersten Eindrücken einer hohen Temperatur entwickeln, gestatten keine Anhäufung von einer hohen Wärmekraft in dem Feuerraum, und macht ein häufiges Schüren nöthig. Endlich tragen auch die vielen Zwischenräume zwischen den Holz- oder Holzstoffstücken, die in dem Feuerraum befindlich sind, in Verbindung mit den vorhin erwähnten Umständen, noch dazu bei, daß die Resultate durch die geringsten Nachlässigkeiten der Arbeiter verändert werden. Zu diesen Ursachen von Betriebsunregelmäßigkeiten kommen auch noch die, welche von den Veränderungen des Gehaltes von hygrometrischem Wasser in dem Holz, oder von den Unvollkommenheiten abhängen, mit denen der Holzstoff präparirt wird.

Die in den Oefen zu Lippitzbach stattfindende Art der Verbrennung beseitigt alle diejenigen Nachtheile, welche nicht von der ungleichen Zusammensetzung des Holzes abhängen. Beide Elemente der Flamme werden getrennt in den Ofen geführt, und mittelst Registern bestimmt man nach Belieben das Verhältniß, welches das zweckmäßigste für jeden Moment des Processes ist. Der Feuerraum oder der Gasgenerator enthält immer einen großen Ueberschuß von Brennmaterial, der mehr oder weniger von dem Einfluß der Wärme und von der Wirkung der atmosphärischen Luft modificirt wird; man ertheilt dem Brennmaterial in senkrechter Richtung die bedeutenden Dimensionen, wodurch sich die Kupfer-Flammöfen von Wales von allen übrigen unterscheiden. Am obern Theil befinden sich die letzten Brennmaterialladungen in der Destillation begriffen, während der untere Theil mit kohligen Bruchstücken ausgefüllt ist, die ihrer flüchtigen Elemente beraubt sind und den letzten Rückstand von den ältesten Ladungen bilden. Die am untern Theil stets in beschränkter Menge und im Verhältniß zu der Menge des in einer gegebenen Zeit zu vergasenden Holzstoffs zugelassene Luft verwandelt sich in der untersten Schicht in Kohlenoxydgas, indem sie mit einer bedeutenden Menge glühender Kohle in Berührung tritt. Nachdem

das Kohlenoxydgas ferner die ganze Höhe des Feuerraums durchströmt und sich mit den brennbaren Gasen vor der Destillation des Holzstoffs vermengt hat, strömt es über eine horizontale Feuerbrücke auf eine horizontale und länglich viereckige Herdsohle, auf welcher das Puddeln des Roheisens oder das Ausschweißen des gepuddelten Eisens erfolgt. Auf die erste Abtheilung derselben Herdsohle, strömt nun auch durch eine Form, mit großer Geschwindigkeit und mit hoher Temperatur, d. h. unter Verhältnissen, die zu einer starken und augenblicklichen Verbrennung am geeignetsten sind, ein genau bestimmter Windstrom. Auf diese Weise erhält also der Ofenherd statt einer eigentlichen Flamme ein brennbares Gas, welches durchaus keine Spur von freiem Sauerstoff enthält. Obgleich die metallurgischen Erscheinungen in diesen Oefen unter dem Einfluß einer auf dem Arbeitsherde selbst entwickelten Flamme hervorgebracht werden, so ist es doch sehr zweckmäßig, die Apparate Gasöfen zu nennen, welches auch seit Jahren bei dem Eisenhüttenbetriebe allgemein üblich ist.

Die Menge der in die Kärthenschen Gasöfen eingeführten Luft zur Hervorbringung der höchsten Temperaturen wird durch das Verhältniß bestimmt, unter welchem alle brennbaren Elemente des Holzstoffes in verbrannte Gase, d. h. in Wasser und in Kohlensäure verwandelt werden; dieses Verhältniß der Luft erhebt sich fortwährend auf 6,21 für jede Gewichtseinheit des Holzstoffes. Die zu bewirkende Theilung dieses ganzen Luftgewichts zwischen dem Feuerraum und dem Ofenherde, hängt ausschließlich von den Umständen der Gasificirung ab; das Verhältniß, welches am Anfang des Herdes zugelassen werden muß, nimmt in dem Maaße zu, als das einströmende Gas ein größeres Verhältniß brennbarer Elemente enthält. In dem Maaße nämlich, als die Temperatur in dem Feuerraum höher ist, erfolgt die Destillation schneller, und löst in dem Wasserstoff, hauptsächlich aber in dem Sauerstoff des Holzstoffes eine bedeutendere Menge Kohlenstoff auf. Es hängt nicht immer von dem Hüttenmann ab, die Brennbarkeit des aus dem Feuerraum strömenden Gases nach Belieben zu verstärken, jede Veränderung des Apparates, wodurch die Destillation des Holzstoffes beschleunigt, und das Verhältniß des in dem Gase aufgelösten Kohlenstoffes vermehrt werden würde, müßte die Menge des zu vergasenden Kohlenstoffs und folglich

die hervorzubringende Wärmemenge um so mehr vermindern. Da man beide Resultate nicht gleichzeitig erlangen kann, so entsteht bald ein mittlerer Zustand, der fast unabhängig von der Construction und dem Betriebe des Ofens ist, und der eigentlich nur von den physischen und chemischen Eigenschaften des Holzstoffes abhängt.

Die den Ofen bedienenden Arbeiter bemühen sich sehr, zu jedem Augenblick die höchste Temperatur zu erhalten, welche der Menge des eingesetzten Holzes entspricht. Sie verändern daher die Menge der durch die Form einströmenden Luft, und es läßt sich gar nicht bezweifeln, daß sie durch die Erfahrung dahin kommen, das genaue Aequivalent der Luft für den Holzstoff zu erlangen, d. h. 6,19 Kilogr. Luft auf jedes Kilogramm Holzstoff, welches in den Feuerraum gelangt. Bei der schnellen Destillation, der das Holz unterworfen wird, darf man annehmen, daß wenigstens $^4/_5$ von dem in dem Brennmaterial enthaltenen Kohlenstoff im obern Theile des Feuerraums in Gas verwandelt werden, und daß man folglich in dem untern Theile dieses Raumes nicht mehr als $^1/_{10}$ dieser Menge an Luft einströmen läßt, während die übrige Luftmenge mittelst der Form auf die Herdsohle geführt wird.

Die Holzstoffmengen, welche in der Minute in den Gasöfen zu Lippitzbach bei einem Durchschnit von $5^1/_3$ Arbeitstagen in der Woche verbrannt worden, sind:

im Puddelofen	3,81 Kilogr.
im Schweißofen	3,70 „

Die Gesammtmengen der in diese Oefen geführten Luft sind demnach:

im Puddelofen	23,58 Kilogr.
im Schweißofen	22,90 „

§. 24. **Verwandlung des Roheisens mittelst des Puddelprocesses in Stabeisen.** — Die Figg. 1 — 12, Taf. II, und deren Erklärung am Ende des Werkes, beschreiben mit allen Einzelnheiten die Anwendung, die man von diesen Grundsätzen bei Einrichtung der Puddelöfen zu Lippitzbach gemacht hat.

Der Generator hat einen Querdurchschnitt von 0,90 auf 0,47 Meter, eine Tiefe von 1,60 Met. unter dem Gewölbe und von 1,39 Met. unter der Sohle der Feuerbrücke, über welche

die brennbaren Gase aus dem Feuerraum auf den Arbeitsherd strömen. Eine am untern Theil des Generators endigende Röhre führt die zur Verbrennung des Kohlenstoffs, welcher durch die Destillation in der obern Region nicht in Gas verwandelt worden, erforderliche Luft ein. Ein kleiner Kanal, der in der Ebene der Sohle vor dem Generator angebracht ist, und der 0,35 Met. unter der Hüttensohle liegt, während des Betriebes aber zugedeckt ist, gestattet das Herausziehen der geringen Aschenmengen, welche sich dort von Zeit zu Zeit angesammelt haben. Die Pressung des Windes, der in den untern Theil des Feuerraumes oder Gasgenerators eingeführt wird, erreicht kaum 6 Millimet. Quecksilber.

Der Ueberschuß der zur vollständigen Verbrennung des Holzstoffes erforderlichen Luft strömt am Ende der Feuerbrücke und am Anfange des Arbeitsherdes ein, und zwar durch eine flache Form (Taf. II, Fig. 6 — 10), welche fast dieselbe Breite wie der Strom brennbarer Gase hat, dessen Verbrennung die Luft bewirken soll. Dieser zweite Theil des Luftstroms circulirt zuvörderst in den gußeisernen Röhren, welche rings um den Puddelherd gehen; man erhält auf diese Weise den doppelten Vortheil, die Umgebungen des Herdes abzukühlen und die Luft auf etwa 200° C. zu erwärmen, indem er sie geeigneter zu einer schnellen Reaction auf die Gase macht. Die Luft strömt mit einer Geschwindigkeit auf den Herd, die einer Pressung von 12 Millimet. entspricht und nach einer Richtung, welche bis zur Herdplatte verlängert, diese in einer Entfernung von 0,21 Met. von der Querachse trifft, welche durch die Mitte der Arbeitsthüren geht. Der Apparat gehört übrigens vermöge seiner übrigen Einrichtungen zu den gewöhnlichen doppelten Puddelöfen, indem auf den eigentlichen Puddelherd noch ein kleinerer folgt, auf den Roheisen gesetzt und durch die vom Puddelherde entweichenden Gase vorgewärmt wird. Dieses vorgewärmte Roheisen kommt alsdann zur nächsten Charge, indem es in dem kleinen Ofen rothglühend geworden ist. Aus dem Vorwärmofen strömt die Flamme, ohne weiter benutzt zu werden, in die Esse.

Die Puddelarbeit erfolgt durch 2 Thüren und durch 2 Arbeiterabtheilungen, von denen eine jede aus einem Meister und 2 Gehilfen besteht, während für beide Abtheilungen nur ein

Heizer vorhanden ist. Dieses Personal löst sich in zwei Posten nach Zeiträumen von etwa 8 Stunden ab, wenn vier Chargen verpuddelt worden sind. Der ganze Betrieb wird daher von 14 Arbeitern geführt, nämlich: 4 Meistern, 8 Gehilfen und 2 Heizern, welche zusammen 10,16 Fr. für die Tonne Puddeleisen erhalten.

Die Eigenthümlichkeiten des Betriebs unterscheiden sich von dem in den gewöhnlichen Steinkohlenhütten nur durch die größere Leichtigkeit, mit welcher sich das Roheisen in Stabeisen verwandelt, jedoch ist in dieser Beziehung das zu Lippitzbach verarbeitete Roheisen nicht besser, als das an vielen anderen Orten verfrischte, ja, man hat vieles, was sich noch weit leichter verpuddeln läßt.

Eine Charge besteht zu Lippitzbach aus:

Roheisen	448	Kilogr.
Brucheisen, Blechabschnitzel u. s. w. .	28	„
Summa	476	Kilogr.

Zum Verpuddeln einer solchen Charge, d. h. vom Einsetzen des vorgewärmten Roheisens bis zum Herausnehmen der letzten Luppe und zum Einsetzen der nächsten vorgewärmten Roheisencharge sind 1¾ bis 2 Stunden erforderlich, so daß man im Durchschnitt 1 Stunde 53 Minuten annehmen kann. Man kann in der Reihenfolge der verschiedenen Manipulationen 4 Hauptperioden unterscheiden: das Einsetzen des Roheisens, Einschmelzen desselben, die Verwandlung des Roheisens in schwammiges Eisen und die Vereinigung des schwammigen Eisens zu Luppen, welche zu dem mechanischen Theil der Stabeisen-Fabrikation gelangen.

Das Einsetzen des Roheisens beginnt sogleich, nachdem die letzte Luppe von der vorherrschenden Charge herausgenommen worden ist; es erfolgt sehr rasch mit Hilfe der beiden vereinigten Arbeiterbrigaden durch diejenige Arbeitsthür, welche in der Nähe der einzigen Arbeitsthür des Vorwärmofens liegt. In diesem Augenblick haben die Wände dieses letztern Ofens, sowie auch das Roheisen, welches man herausnimmt, eine lebhafte Rothgluth, während der eigentliche Puddelofen die Temperatur einer hellen Weißgluth hat; die Herdsohle des Puddelofens ist mit einer dicken Schlackenschicht versehen, deren mittlerer und oberer Theil so flüssig wie Wasser ist. Diese Temperatur vermindert sich,

sobald man die Arbeitsthür öffnet. Die Herdsohle stellt man dadurch wieder her, daß man mittelst einer Schaufel den ganzen Umfang des Ofens mit Gaarschlacken bedeckt, die beim Zängen der Luppen gefallen sind; man bedeckt dabei auch den Windkanal (Taf. II). Diese Vorbereitung des Ofens erfordert 13 Minuten und fast derselbe Zeitraum ist auch dazu nöthig, daß die Arbeiter die Roheisen- und Zuschlagscharge in den Puddelofen bringen; gleich darauf wird die Thür zugemacht und festgekeilt. Sowie bei den meisten Puddelöfen haben die beiden Arbeitsthüren jede eine Oeffnung, welche groß genug ist, damit die Arbeiter Brechstangen einführen und die sofort zu beschreibenden Arbeiten im Ofen verrichten können. Nach dem Chargiren und während des ersten Theils der folgenden Periode sind diese Oeffnungen mit Platten verschlossen, welche man leicht wegnehmen und wieder versetzen kann.

Der größte Theil der Schmelzperiode ist für die Arbeiter eine Zeit der Ruhe, mit Ausnahme des Heizers, dessen Arbeit weiter unten beschrieben werden soll, wenn erst die Eigenthümlichkeiten der Hauptarbeit beschrieben worden sind. Ehe sich nun die 6 Arbeiter von einander trennen, indem 3 davon sich vor die andere Thür des Ofens begeben, muß erst der Vorwärmofen von Neuem chargirt werden.

Ungefähr 16 Minuten nach dem Verschluß der Arbeitsthür erlangt der beim Chargiren bedeutend abgekühlte Ofen die Weißgluth wieder; das Roheisen fängt an weich zu werden und auseinanderzufallen. Nach einer starken Arbeit, während welcher sich, wenn es erforderlich ist, die beiden Gehilfen einer Brigade ablösen, ist das Roheisen gänzlich getheilt, wo nicht flüssig. Es muß alsdann der Hammerschlag von dem Walzwerk, d. h. das oxydirende Reagens recht genau mit dem Roheisen vermengt werden, unter dessen Einfluß sich in der folgenden Periode der größte Theil des Kohlenstoffs von dem Roheisen in Gas verwandelt. Die Arbeiter haben alsdann 22 Minuten lang Beschäftigung gehabt, so daß die mittlere Dauer der zweiten Periode 38 Minuten beträgt.

Die dritte Periode ist dem eigentlichen Puddeln gewidmet, welches in einem starken Rühren des Gemenges von Roheisen und Hammerschlag, das in der zweiten Periode vorbereitet worden

ist, unter dem Einfluß einer stufenweise steigenden Temperatur besteht. Es wird mittelst einer Brechstange mit Haken bewirkt, womit der Arbeiter unaufhörlich die Masse umrührt. Der Kohlenstoff verflüchtigt sich sehr bald, indem er auf die Eisenoxyde reagirt; er veranlaßt ein Aufkochen der Masse, welches mit steigender Temperatur zunimmt und nach 15 Minuten den höchsten Grad erreicht hat.

Nach einem weitern Zeitraum von 10 Minuten fängt die Eisenmasse an, dick zu werden, und das Aufkochen hört auf. Die Masse kann alsdann nicht mehr mit der hakenförmigen Brechstange bearbeitet werden, sondern man muß eine gerade vorn zugeschärfte Brechstange nehmen, mit welcher man die Eisenmasse aufhebt, umkehrt, und auf diese Weise nach und nach, nach zwei entgegengesetzten Richtungen ihre Lage verändert.

Dieser letzte Theil der Puddelarbeit dauert etwa 12 Minuten und die dritte Periode im Ganzen 37 Minuten.

Der Puddelmeister, welcher bei der zweiten Periode nie mit angegriffen hat, und während der dritten seinen Gehilfen nur hin und wieder Beistand leistet, führt dagegen die sauere und ununterbrochene Arbeit, welche die vierte Periode bildet, ganz allein aus. Jeder Meister bearbeitet die Hälfte der Charge, welche vor seiner Arbeitsthür befindlich ist, vereinigt durch Schweißung die schwammigen Eisentheile, welche auf der Herdsohle umherliegen, und bildet davon nach und nach 5 Luppen. Die Arbeit der Puddler ist alsdann vollendet, es werden die Oeffnungen in den Arbeitsthüren mit Platten verschlossen und man unterwirft die Luppen einer starken Hitze, in welcher ihre Theile besser zusammenschweißen und wodurch sie für die mechanische Bearbeitung vorbereitet werden. Endlich nimmt man nach und nach die 10 Luppen aus derjenigen Arbeitsthür heraus, welche dem Zängehammer am nächsten liegt, und sämmtliche Luppen werden nun nach und nach gezängt. Das Zängen und Auswalzen der Luppen zu Rohschienen geschieht übrigens durch besondere Arbeiter. Nachdem nun die letzte Luppe herausgenommen ist, beginnt die Bearbeitung einer neuen Charge.

Die Dauer der verschiedenen Unterabtheilungen, welche sich bei der Bearbeitung einer Charge machen lassen, läßt sich auf folgende Weise gliedern:

1. Periode. Chargiren:			
Ausbreitung der Gaarschlacken	0 Stund.	03 Min.	0 St. 06 Min.
Chargirung des Roheisens	0 „	03 „	
2. Periode. Einschmelzen des Roheisens:			
Glühen	0 Stund.	16 Min.	0 „ 37 „
Umrühren und Einmengen des Hammerschlags . .	0 „	22 „	
3. Periode. Puddeln:			
Arbeit mit der hakenförmig. Brechstange	0 Stund.	25 Min.	0 „ 37 „
Arbeit mit der scharfen Brechstange	0 „	12 „	
4. Periode. Luppenmachen:			
Bildung der Luppen . . .	0 Stund.	13 Min.	0 „ 32 „
Anwendung einer Schweißhitze	0 „	05 „	
Herausnehmen der Luppen	0 „	14 „	
		Summa	1 St. 53 Min.

Zu Anfang der Woche, wenn der Ofen noch nicht in gehöriger Hitze ist, geht die Arbeit etwas langsamer. In jeder Woche sind übrigens an dem Hammer und an den Walzwerken Reparaturen zu machen, die bei dem Ofenbetriebe stets eine kleine Verzögerung veranlassen. Kurz, in einer Betriebswoche, deren Dauer genau 128 St. beträgt, macht man in einem Ofen nur 64 Chargen, so daß also auf jede Charge im Durchschnitt 2 Stunden kommen.

Die Leitung des Feuers in den verschiedenen erwähnten Arbeitsperioden bietet Eigenthümlichkeiten dar, von denen wir hier reden müssen, da von ihrer genauen Befolgung sehr viel abhängt.

Die Wärmemenge, welche in einer Zeiteinheit entwickelt wird, kann auf zweierlei Weise verändert werden: entweder indem man mittelst der Register die Luftmengen verändert, die in den Generator und in den Puddelofen zugelassen werden, oder indem man in den Generator, durch den ein fortwährender Luftstrom geht, mehr oder weniger frischen Holzstoff in mehr oder weniger einander nahen Zeiträumen einschürt. Die Constanz des Luftstromes in einem Raum, der auf eine bedeutende Höhe

mit glühenden Kohlen ausgefüllt ist, veranlaßt ganz natürlich das Hinzuströmen einer constanten Menge auf den Arbeitsheerd, von einem Gemenge von Kohlenoxydgas und Stickstoff, welche in der untern Region des Kohlmittels gebildet worden sind; allein die Menge und das Wärmevermögen dieses Stromes steigen sehr wesentlich in der Zeit, welche unmittelbar auf eine neue Holzstoffcharge folgt, in Folge der augenblicklichen Bildung im obern Theile des Generators von einem brennbareren Gase, als das von dem untern Theile herrührende ist. Man verbindet gewöhnlich diese beiden Wirkungsmittel, d. h. die Einführung einer weit größern Luftmenge und einer bedeutendern Holzstoffcharge, zu den Zeiten, wo es zweckmäßig ist, die Temperatur im Ofen zu steigern.

Zu Anfang der ersten Periode giebt man ein starkes Feuer, um den Ofen zu erhitzen, und um das Roheisen so rasch als möglich zum Schmelzen zu bringen. Sobald man dies erreicht hat, mäßigt man den Wind und vermindert die Holzstoffchargen, um vielmehr eine Trennung der Roheisentheile als eine vollständige Schmelzung zu veranlassen.

Man arbeitet mit einer mäßigen Temperatur zu Anfang der Puddelperiode mit der hakenförmigen Brechstange; dann erhöht man aber nach und nach die Temperatur, um sie in der zweiten Unterabtheilung derselben Periode, wenn das Eisen frischt, auf's Höchste zu steigern.

Man vermeidet es sehr sorgfältig, die Temperatur in demjenigen Theil der vierten Periode zu steigern, welche dem Luppenmachen gewidmet ist; man schürt zu dieser Epoche keinen Holzstoff ein, da man die Bemerkung gemacht hat, daß die Berührung der durch die Destillation erzeugten gekohlten Gase der Schweißung der Eisentheile nachtheilig ist. Um es übrigens zu vermeiden, daß sich der Ofen in Folge dieser langen Unterbrechung des Schürens zu sehr abkühle, vermindert man, vom Ende der dritten Periode ab die Windmenge, welche kurze Zeit vorher auf ein Maximum gebracht worden war. Sobald aber die Luppen gebildet worden sind, bringt man den Ofen in die höchste Temperatur, welche man möglicherweise erlangen kann, indem man den ganzen Wind giebt und den ganzen Raum des Generators mit Holzstoff ausfüllt. Der Ofen, welcher nun bis zur

Herausnahme der letzten Luppe keine Wärme mehr verbraucht, erhält sich auf dieser Temperatur durch Hinzuthun einiger Holzstücke. Der Generator wird daher zum Theil leer, und man muß daher, wie schon gesagt, eine bedeutende Holzstoffcharge machen, um die starke Hitze hervorzubringen, wie sie jedesmal vor einer neuen Roheisencharge nöthig ist.

Jede Charge von 476 Kilogr. giebt im Durchschnitt 455 Kilogr. Rohschienen; die tägliche Production eines Ofens beträgt daher 5435 Kilogr. (108³/₄ Zollcentner) und wöchentlich 29,100 Kilogr. (582 Ctr.).

Wenn bei dem umgehenden Zeuge nichts vorfällt und daher der Betrieb regelmäßig fortgesetzt werden kann, so verbraucht man auf den Ofen wöchentlich in 128 Betriebsstunden 29,42 Tonnen Holzstoff, der theils von der Fichte oder Tanne (abies excelsa), theils von der Kiefer (pinus silvestris) und auch von der Rothbuche (vagus silvatica) herrührt, und wovon das massive Kubikmeter 395 Kilogr. wiegt.

Zu jeder producirten Tonne Rohschienen verbraucht man:

Roheisen	0,986 Tonn.	1,047 Tonn.
Brucheisen, welches bei dem Betriebe der Hütte erfolgt	0,061 „	
Arbeitslöhne:		
Beim Puddelofen	2,575 Schicht.	3,863 Sch.
Beim Hammer- und Walzwerk .	0,736 „	
Bei der Scheere	0,552 „	
Holzstoff		1,011 Tonn.

Die beiden Puddelöfen zu Lippitzbach müssen jährlich 41 Wochen im Betriebe sein, um die 2374 Tonnen Rohschienen zu produciren, welche zu dem jährlichen Fabrikationsquantum von 2000 Tonnen verkäuflichen Stabeisens in mittleren und feinen Sorten erforderlich sind.

§. 25. **Das Ausschweißen der Rohschienen und die Fabrikation des Stabeisens.** — Die Schweißöfen zu Lippitzbach sind nach denselben Grundsätzen construirt wie die Puddelöfen. Die Taf. III, deren Beschreibung am Ende der Schrift folgt, giebt eine genaue Darstellung dieser Oefen.

Da die Sohle der Schweißöfen kleiner ist, als die der

Puddelöfen, so kann man sich damit begnügen, den Querschnitt des Generators 0,84 Meter lang und 0,40 Meter breit zu machen, während die Tiefe nicht vermindert ist; sie beträgt 1,74 Meter von dem Rost bis zum Gewölbe, und 1,58 Meter bis zur Feuerbrücke, welche die brennbaren Gase auf den Ofenherd führt.

Statt sich, wie bei dem Puddelofen, bis zur Sohle des Aschenfalls auszudehnen und mit einem Windstrome gespeist zu werden, ist der Generator an seinem untern Theile durch einen Rost begrenzt, durch welchen die Luft, wie bei den gewöhnlichen Flammöfen durch den Zug der Esse angesaugt wird. Dieser Zug wird mittelst einer Thür regulirt, die vor dem Aschenfall angebracht und die man mehr oder weniger öffnet. Sowohl die eine als die andere Einrichtung, entweder die mit einem Windstrom, den ein Gebläse eintreibt (Taf. II, Fig. 2), oder mit einem Rost und einer Esse (Taf. III, Fig. 2), ist mit gutem Erfolg sowohl bei den Puddel- als auch bei den Schweißöfen angewendet. Auf den Taf. II und III sind beide Arten von Oefen, des Beispiels wegen, dargestellt; auf der Hütte zu Lippitzbach wendet man aber die eine sowie die andere Art ohne Unterschied an.

Die unten verschlossenen Gasgeneratoren unterscheiden sich von denen mit Rost nur durch unwesentliche Abweichungen. Bei den erstern muß der Zug der Esse der Wirkung des Druckes das Gegengewicht halten, welcher in dem obern Theile des Generators durch die plötzliche Verwandlung der flüchtigen Elemente des Holzstoffes in Gase, und am Eingange des Arbeitsherdes durch das Einströmen atmosphärischer Luft, zu entstehen strebt. Der Druck der Gase, selbst in demjenigen Theile des Apparates, der von der Esse am entferntesten liegt, muß unter dem atmosphärischen bleiben, damit der Generator die zur Production der brennbaren Gase erforderliche Luftmenge erhält. In die verschlossenen Oefen dagegen wird die Luft in Folge eines überschüssigen Druckes eingeführt, der zum Theil auf der ganzen Höhe des Generators besteht, sowohl in der Region, in welcher sich die Gase durch Destillation des Holzstoffes entwickeln, als auch in der, wo die Luft durch die Form einströmt. Es ist daher nöthig, die Thür, durch welche der Holzstoff in den Generator eingeworfen wird, mit einem so genauen Schluß zu ver-

sehen, damit durch die Fugen so wenig als möglich brennbare Gase entweichen können. In der Nähe der Arbeitsthüren besteht der überschüssige Druck auch noch, so daß aus denselben bedeutende Flammen ausströmen, hauptsächlich wenn frisch gefeuert ist und das Volum der Gasströme zunimmt. Dennoch läßt sich der Einfluß der Esse schon wahrnehmen und nie ist die hervordringende Flamme so stark, daß sie den Arbeiter hinderlich sein könnte.

Bei den Puddelöfen bleibt die Heitzthür eine bedeutende Zeit offen, wenn man eine starke Holzstoffcharge macht, wie sie im Verlauf einer Operation wenigstens zwei Mal gemacht werden muß. Die Holzstücke, die in den Generator gelangen, sind sehr ungleich; die Zusammensetzung des Gasstromes ist daher zu verschiedenen Epochen der Arbeit verschieden. In den Schweißöfen sucht man dagegen den Gasstrom so gleichförmig als möglich zu machen, indem man in gleichen Zwischenräumen kleine Chargen von Holzstoff einführt, der in weit kleinere Stücke zerspalten ist. Die Stücke sind nur 0,25 Meter (10 Zoll) lang, und sie werden sehr rasch durch eine Oeffnung in den Generator gebracht, der mit einer geneigten Thür verschlossen ist. Dennoch kann man es nicht vermeiden, daß die äußere Luft durch den Einfluß der Esse angezogen wird, sobald sich die Thür öffnet. In dieser Beziehung allein sind die Generatoren mit Rosten minder zweckmäßig, als die geschlossenen, indem es nicht möglich ist in jenen eine so gleichförmige Temperatur hervorzubringen.

Der mittelst der flachen Form in den Schweißofen gelangende Wind (Taf. III) kommt aus einem Wassertrommelgebläse, dessen Kästen in der Ebene des Aschenfalles von dem Ofen liegen. Man erwärmt diese Luft auf die wohlfeilste Weise, indem man sie in gekrümmten Röhren circuliren läßt, die dem Einfluß des Generators und der im Aschenfall angehäuften Cinders unterworfen sind.

Die Schweiß- und die Walzarbeit sind zu Lippitzbach noch in ihrer Kindheit, indem man ein weit ungeübteres Arbeiterpersonal hat, als in den meisten Steinkohlenhütten Deutschlands. Aber auch die ungleiche Triebkraft, die das Wasser der Lippitz und der Drau gewähren, sind zum Theil die Veranlassung da-

von. Der Beschaffenheit des Brennmaterials dürfen diese geringern Fortschritte in dem Betriebe nicht zugeschrieben werden, denn dieß erzeugt rasch und regelmäßig alle Wärmeeffecte, die der Heizer verlangt. Werden die Arbeiter gut beaufsichtigt, fehlt es nicht an Aufschlagewassern, und sind die Walzwerke in gehöriger Ordnung, so kann man täglich in jedem Ofen ausschweißen:

Grobeisen	10,000	Kilogr.
Mittlere Sorten . .	7,500	"
Feineisen	5,000	"

Jedoch sind diese günstigen Verhältnisse selten vereinigt, selbst nicht eine Woche lang. Obgleich die Walzwerke gewöhnlich nur von zwei Oefen bedient sind, obgleich die feinen Eisensorten*), welche das herrschende Fabrikat bilden, gewöhnlich mit starken Verhältnissen von mittlern und groben Eisensorten vermengt sind, so kommen bei jährlichen 40 Betriebswochen doch auf jeden Tag nur 4,700 Kilogr. fertiges Eisen.

Was nun den Brennmaterialverbrauch betrifft, so verbraucht jeder Schweißofen, wenn nicht bedeutende Unfälle dabei vorkommen, im Durchschnitt in einer Betriebswoche von 128 Stunden 28,417 Kilogr. Holzstoff oder in 24 Stunden 5328 Kilogr. Der Holzstoffverbrauch auf 1,00 Eisen steigt daher im Durchschnitt bei einem regelmäßigen Betriebe auf 1,13 Kil. Die von zufälligen Unterbrechungen herrührenden Wärmeverluste, steigern diese Durchschnittszahl im Verlauf eines ganzen Jahrs auf 1,30 Holzstoff im Verhältniß zu 1,00 verkäufliches Eisen.

Die Schweißarbeit giebt daher bei jeder Tonne verschiedener Eisensorten zum Aufwande folgender Materialien und Arbeitslöhne Veranlassung:

---

*) Die Hütte zu Lippitzbach verarbeitet ungefähr ein Zehntel ihrer Eisenproduction zu feinem Blech. Der Einfachheit wegen ist dieser Fabrikationszweig jedoch bei der Angabe der Resultate unberücksichtigt gelassen. Der dadurch veranlaßte größere Eisenabgang ist dadurch vermindert, daß man die Blechabschnitzel wieder mit verarbeitet hat.

Rohschienen		1,187 Tonnen.
Arbeitslöhne:		
Bei dem Schweißofen	1,065 Sch.	4,687 Schicht.
Bei dem Walzwerk	2,343 „	
Bei den Nebenarbeiten . . .	1,279 „	
Holzstoff		1,300 Tonnen.

§. 26. **Uebersicht des Materialverbrauchs und der Arbeitslöhne bei der neuen Kärnthenschen Betriebsmethode.** — Stellt man die Resultate, die sich auf das Puddeln und auf das Schweißen beziehen nebeneinander, so findet man, daß der Roheisenverbrauch, die Arbeitslöhne und der Brennmaterialaufwand bei dem neuen Verfahren in Kärnthen und nach den obigen Tabellen, nachstehende sind:

Roheisen	1,170 T.	1,242 Tonn.
Brucheisen	0,072 „	
Arbeitslöhne:		
Für das Puddeln	3,06 Sch.	11,35 Sch.
Für das Schweißen	4,69 „	
Für verschiedene Nebenarbeiten . .	2,80 „	
Holzstoff:		
Zum Puddeln	1,20 T.	2,50 Tonn.
Zum Schweißen	1,30 „	

Die in dem vorhergehenden Capitel über die Production des Holzes, des Holzstoffs und der Kohle auseinandergesetzten Thatsachen und aufgestellten Data, geben die hauptsächlichsten Elemente von dem Resultat, welches der wesentliche Zweck dieses Capitels ist, d. h. die normalen Productionskosten des bei Holz erzeugten Eisens. Um aber der Berechnung dieser Kosten die ganze nöthige Genauigkeit zu geben, müssen wir uns zuvörderst Rechenschaft von der allgemeinen Einrichtung der Hütten geben, wobei die in den Steinkohlenhütten gemachten Verbesserungen am zweckmäßigsten berücksichtigt worden sind. Jedoch wollen wir in den nächsten §§. erst noch einige gute Beispiele vom Gasbetrieb nachweisen, die Beschreibung eines nach der Kärnthener Methode neu anzulegenden Werks geben, und endlich einer Betriebseinrichtung erwähnen, welche einen Uebergang von dem alten zum neuen Verfahren bildet.

§. 26 a. Gaspuddel- und Schweißöfen zu Liswenskoi Sawod in dem Ural und zu Heinrichs bei Suhl in Thüringen. — Hr. Thoma, ein schlesischer Hüttenmann, hatte sich in Thüringen, zu Oschersleben bei Halberstadt und dann auf den Eisenwerken der Fürstin Butera-Radali im Ural im Großen mit dem Gaspuddelproceß beschäftigt, führte auf dem letztern Werke ein Puddelwerk nach seinen Plänen aus und hat neuerlich auch einen Gaspuddelofen auf einer eigenen Hütte zu Heinrichs im preußischen Regierungsbezirk Erfurt erbaut. — Es unterscheiden sich diese Gasöfen von den Puddelöfen zu Lippitzbach dadurch, daß sie mit jedem lufttrocknen Holz, mit Torf und guten Braunkohlen gefeuert werden können. Wir entlehnen das Nachstehende aus der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1851, S. 1 rc. und verweisen auf deren Tafeln 1 und 2.

Das Brennmaterial besteht aus 6 bis 10 Zoll langen und im Querschnitt wenigstens 1/4 Quadratfuß starken Stücken Holz; eine zu große Zerkleinerung giebt zu einem großen Verbrauche Veranlassung. Das Holz muß wenigstens gut lufttrocken sein, besser ist aber in Oefen getrocknetes. — Der Generator ist mit einem Rost versehen, unter den Gebläsewind geführt wird; im Innern besteht er aus feuerfesten Ziegeln.

Sollen nun Gase erzeugt werden, so wirft man erst Holzspäne, Reisig, Stroh rc. auf den Rost und füllt dann den Generator zur Hälfte mit Holz, worauf die Thüren verschlossen werden, erst wenig und dann mehr Wind gegeben wird, während man den Generator ganz anfüllt. Die Aufgabevorrichtung ist der Art, daß keine äußere Luft während des Schürens eindringen kann und es ist dies sehr wesentlich und ein Mangel der Lippitzbacher Oefen, daß sie keine solche Vorrichtung haben. Je nachdem nun das Brennmaterial verbrennt, wird durch die Aufgabevorrichtung frisches aufgegeben. Bei Puddelöfen darf dieß aber nie dann geschehen, wenn sich die Schlacke von der Eisenmasse bereits geschieden hat, sondern während das Eisen für die neue Charge in den Ofen eingesetzt wird. Es findet dann gegen das Ende des sogenannten Kochens ein Nachfüllen statt. Bei den Schweißöfen wird immer nur während des Einsetzens des Eisens aufgegeben. — War das Brennmaterial nicht trocken genug, so sind die Gase anfänglich so mit Wasser geschwängert,

8*

daß sie sich nicht leicht entzünden lassen, ja es kann sich selbst Wasserdampf daraus verdichten.

Was nun die eigentlichen Gasöfen betrifft, so bemerken wir darüber Folgendes: — Fast in allen Fällen führen die entwickelten Gase Staub mit sich. Von diesem müssen sie nach Möglichkeit gereinigt werden, ehe sie zur Benutzung kommen, weil sich derselbe sonst auf dem Heerde absetzt und das Eisen beim Puddeln namentlich sehr verschlechtert; beim Schweißen hingegen legt es sich in Gestalt einer feinen Schicht auf dasselbe, erschwert als ein schlechter Wärmeableiter die Einwirkung der Hitze und giebt zu einem größern Abbrande Veranlassung. Das Absetzen dieses feinen Staubes erzielt man am besten und einfachsten dadurch, daß man die Gase in einen weitern Raum, den sogenannten Staubkasten leitet, wodurch ihre Geschwindigkeit vermindert wird. Hierauf nöthigt sie ein enger, wo möglich nach oben gehender Ausgang, in diesem weitern Raum zu verweilen, so daß sich mit ziemlicher Gewißheit darauf rechnen läßt, daß der Staub vollständig abgesetzt wird.

Die Gasöfen sind mit Vorwärmöfen versehen, über denen der Lufterhitzungsapparat angebracht ist, um den Gebläsewind auf 300 bis 400° C. zu erhitzen. — Die Gewölbe der Gasöfen werden am besten aus eisenfreien Talkschiefer (Itakolumit) angefertigt. — Die entweichenden Gase können noch zur Dampfkesselfeuerung und zum Trocknen des Holzes verwendet werden.

Ueber die Puddelarbeit mit Gasen hat Hr. Thoma folgende Erfahrungen gesammelt und a. a. O. mitgetheilt. — Zuvörderst kommt es darauf an, ob man weiches fadiges, oder hartes stahlartiges Eisen bereiten will. Die Arbeit ist bei beiden verschieden und bei letzterem weit schwieriger. — Die Puddelarbeit erfolgt auf einem Schlackenherde. Ist derselbe, so wie der Generator abgewärmt und letzterer gefüllt, so entzündet man die Gase und giebt ihnen nach und nach den zum Verbrennen nöthigen Wind. Enthalten die Gase Wasserdämpfe, so kommt es häufig vor, daß sie wieder verlöschen, nachdem sie eine kurze Zeit fortgebrannt haben. In diesem Fall darf man sie nicht früher wieder entzünden, als bis der Verbrennungswind vollkommen abgestellt ist, weil sie sonst beim Wiederanzünden mit solcher Heftigkeit explodiren, daß selbst der Ofen stark beschädigt

werden kann. Also auch um diese nachtheiligen Explosionen zu vermeiden, ist es schon zweckmäßig nur ganz trocknes Holz zur Gaserzeugung zu verwenden.

Wenn die Gase im Ofen einige Minuten im vollen Brande sind, so werden die scharfen Kanten desselben glühend, und nun breitet man über den gußeisernen Boden eine etwa 2″ hohe Lage von in Haselnußgröße zerkleinerter gaarer Frischschlacke aus. Ist dieselbe vollkommen eingeschmolzen, so vermindert man das Gasquantum, und läßt dagegen mehr Wind einströmen, wodurch der Ofen kühler und die Schlacke mußig wird. Man vertheilt sie darauf gleichmäßig über den ganzen Herd, füllt namentlich die Ecken gut aus, und überkleidet sorgfältig den Luftcirculationskanal. — Hierauf wirft man wieder Schlacken in den Ofen, doch nun in größeren Stücken, schmilzt sie wieder ein, kühlt wie angegeben den Ofen ab, ebnet den Herd, füllt die Ecken aus und überkleidet den Luftkanal nun auf das Sorgfältigste. Hierdurch bildet der Schlackenboden eine in der Mitte flache Mulde von etwa 4″ Stärke. Jetzt kühlt man den Ofen noch mehr ab, gießt Wasser in kleinen Portionen auf denselben, so daß er vollständig erstarrt und hart wird. Ein so gemachter Herd wird nie wieder ganz flüssig und ist von langer Dauer.

Sobald der Ofen nun wieder in vollständige Hitze gebracht ist, kann zum Einsetzen der Roheisenladung geschritten werden. — Vom Anzünden der Gase bis zu der Zeit, daß der Boden gemacht, und der Boden zum Einsetzen des Roheisens tauglich ist, vergehen je nach dem Brennmaterial bei guter Einrichtung des Generators und bei einem gut angewärmten Ofen, 3—8 Stunden.

Puddeln des weichen fadigen Eisens. — Soll das vorher im Vorwärmofen zur hellen Rothgluth gebrachte Roheisen eingesetzt werden, so wirft man zuerst in die Ecken und an den Luftkanal die beim vorhergegangenen Zängen abgefallenen Brocken, Walzen- oder Hammersinter, gutartige Garschlacke 2c., zusammen etwa 5—10 Schaufeln, und drückt solche an den Luftkanal in der ganzen Höhe desselben mit der Puddelkrücke an, und bringt, wenn das Roheisen roth- oder kaltbrüchiges Eisen zu geben pflegt, noch etwa ¼ bis ½ Schaufel zerkleinerten

Kalkstein zwischen dasselbe. — Man giebt so viel Gase, daß die Flamme eine neutrale ist, d. h. nach ihrer Zusammensetzung weder oxydirend, oder, was nachtheiliger wäre, reducirend einwirken kann. In ersterem Falle werden nämlich die scharfen Kanten des Roheisens nicht vorzeitig zum Gaaren gebracht, sondern dasselbe schmilzt mit dem möglichst geringsten Abbrande gleichmäßig ein, was zur Erzeugung eines ganz gleichförmigen Productes unerläßlich ist. — Um Zeit zu gewinnen, wendet man das Roheisen um, wenn es auf der einen Seite hellglühend geworden ist, zertheilt es, sobald es weich erscheint, mit der Brechstange, und nimmt überhaupt auf ein schnelles und gleichzeitiges Einschmelzen desselben Bedacht. Hierbei muß dahin mit gesehen werden, daß sich keine Roheisenstücke, sogenannte Sauen, auf dem Boden festsetzen. Bei gut gehenden Gasöfen kommt dieser Fall überhaupt nicht leicht vor. Jeder kleine Ansatz von solchen Roheisensauen auf dem Boden läßt sich sehr leicht bemerken; denn ist der Boden rein, so gleitet das Gezähe ganz glatt und sanft darüber hin, wogegen jeder noch so kleine Ansatz sich rauh und holperig anfühlt und das Hingleiten des Gezähes hindert.

Sollen Eisenbrocken, Enden oder altes Eisen beim Puddeln mit zugeschlagen werden, so geschieht dieß am zweckmäßigsten entweder während der Zeit des Einschmelzens des Roheisens und der garenden Zuschläge, oder auch mit dem Roheisen zugleich und in kleinen Stücken. Das Quantum soll nicht füglich $^1/_{18}$ des Roheisensatzes überschreiten, weil sonst das Eisen an seiner gleichförmigen Beschaffenheit verliert. Sind daher mehr solcher Eisenabfälle im Vorrath, so ist es vortheilhafter, sie auf ein Bretstück möglichst dicht zusammengelegt, in einen Schweißofen zu bringen. Das Bretstück verbrennt, die kleinen Stücke aber schweißen aneinander und können dann unter dem Hammer zu einem Kolben abgefaßt werden.

Nach dem vollständigen Einschmelzen des Roheisens muß fleißig im Ofen gearbeitet — gerührt — werden, um dasselbe mit den gaarenden Zuschlägen in recht innige Berührung zu bringen. In dieser Periode dürfen, wie dieß von gewissenlosen Arbeitern gern geschieht, keine kalten zerkleinerten Schlacken oder Sinter zugeschlagen werden. Die Arbeit wird zwar dadurch ungemein gefördert, allein das Product wird sehr verschlechtert und

fällt sehr ungleich aus. Man halte überhaupt beim Puddeln als Hauptregel fest, daß sich in derselben Zeit der ganze Einsatz in einem, seine ganze Masse umfassenden, gleichförmigen Zustande befinden muß. Nach und nach, sowie die entkohlende Einwirkung der gaarenden Zuschläge auf das Roheisen vorschreitet, nimmt die Masse an Volumen zu, es bilden sich Blasen auf der Oberfläche und das Ganze scheint zu kochen. Es muß nun sehr fleißig gerührt werden; denn gerade von der fleißigen Arbeit während dieser Periode hängt wesentlich die Güte des Eisens ab. Rührt man dasselbe während des Kochens nicht tüchtig durch, so wird es trocken, d. h. es schweißt schlecht, bekommt Kantenrisse und wird spröde und kurzfadig, auch kann der Abbrand größer werden. Während des Kochens fließt und muß die obere Schlacke theilweise durch die Arbeitsthür abfließen, weshalb die Größe des Roheiseneinsatzes und die Menge der gaarenden Zuschläge für jeden Ofen hiernach bemessen werden muß. Diese obere Schlacke hat nämlich die meisten, dem Eisen nachtheiligen Bestandtheile aufgenommen, weshalb ihre Entfernung nöthig ist. Dieses Kochen scheint in den Oefen, bei welchen der Luftkanal als Lufterhitzungsapparat dient, kürzere Zeit zu dauern, weshalb der Puddler dann um so fleißiger arbeiten muß. Das Eisen, welches so zu sagen kürzere Zeit gekocht hat, ist immer härter.

Es beginnen sich nun auf der Oberfläche der immer weniger kochenden Masse kleine Spitzen zu zeigen, welche immer blendender werden und sich mehren. Beginnen diese Eisenkrystalle sich zu gruppiren und so zusammenhängende Klümpchen zu bilden, so wird weniger Gas zugelassen, so daß die im Ofen brennenden Gase nahe daran oxydirend einwirken und zwar bis zum Ende der Arbeit.

Es fängt nun die Arbeit mit der Brechstange und der Rührkrücke abwechselnd an. Die Bildung größerer Klumpen muß vorläufig auf das Sorgfältigste vermieden werden, weil diese in ihrem Innern noch roh sind und roh bleiben würden. Für die Erzeugung eines gleichförmigen Eisens ist es nöthig, daß der Boden warm gehalten wird, dieß läßt sich durch sorgfältiges Wenden des am Boden liegenden Eisens nach oben und durch

theilweises Bloßlegen des Bodens leicht erreichen. Ebenso müssen die Ecken und Wände sehr rein von anhängenden Eisenbrocken erhalten werden; denn sie verbrennen entweder und verringern dadurch das Ausbringen, oder sie geben zur Bildung der harten und spröden im Eisen eingemischten Partien Veranlassung, welche dasselbe verschlechtern und zu mancher Verwendung ganz untauglich machen.

Ist die Gaare noch weiter vorgeschritten, hat sich die Schlacke durch die poröse Eisenmasse gesenkt und hängt letztere zusammen, so wird sie mit Brechstangen in so viel Stücke gerissen, als man Ballen haben will, deren Bildung alsdann beginnt. Den Ballen muß so viel als möglich ein recht garer Kern gegeben werden, d. h. die obere Partie muß in die Mitte zu liegen kommen, was einem gewandten Arbeiter auch immer gelingt.

Hat man alle vorerwähnten Bedingungen erfüllt, so wird das erzeugte Eisen ein ganz gleichförmiges und vorzügliches sein. Nie sollen die Ballen durch Stoßen gegen den Luftkanal zusammengeschlagen werden, weil hierdurch die Dauer desselben sehr beeinträchtigt wird.

Sind die Ballen fertig geformt, so läßt man sie noch kurze Zeit im Ofen, wodurch das Eisen an Güte gewinnt. Man hat es schon bei den gewöhnlichen Puddelöfen erkannt, daß die Qualität des Eisens sehr verbessert wird, sobald man den fertigen Ballen noch eine kurze Hitze giebt; allein man hat hiervon abstehen müssen, weil der Abbrand dadurch unverhältnißmäßig vergrößert wurde. *Dieser Nachtheil fällt bei einem gut betriebenen Gasofen ganz weg.*

Die fertigen Ballen werden nun unter einem kräftigen Hammer abgefaßt. Sie enthalten sehr wenig Schlacke und während des Abfassens unter dem Hammer fallen nur wenig Brocken von der Oberfläche ab. Sie sind in der Regel so rein, daß meistens nicht der kleinste Kantenriß an ihnen zu bemerken ist. Beim Abfassen muß man darauf sehen, daß die Enden sehr gut gestaucht werden, weil sich bei reinen Enden weniger Abbrand bei der weitern Verarbeitung herausstellt. Erhalten die Luppen, während sie noch die volle Kernhitze besitzen, in einem Gasschweißofen mit gut schweißendem Sandherde eine recht heftige

Nachhitze und werden sie unter recht nahe gelegenem kräftigen Hammer zusammengeschweißt, so können sie sofort unter entsprechenden Walzen zu fertigem sehr gutem Grobeisen ausgewalzt werden. Unter Hämmern ausgereckt, erhält man daraus ein Eisen, das mit dem ausgezeichnetsten Frischfeuereisen den Vergleich aushält und letzteres an Gleichförmigkeit immer übertreffen wird. Befinden sich, nachdem die Ballen herausgearbeitet sind, zu viel Schlacken in dem Ofen, so wird ein Theil derselben, doch nur immer die oberen, abgelassen. Hierauf werden die etwa entstandenen kleinen Schäden des Ofens ausgebessert, der Generator, wenn dies nöthig sein sollte, gereinigt und zu einem neuen Einsatze geschritten.

Die tägliche Production eines einfachen Puddelofens, in welchem weiches fadiges Eisen erzeugt wird, war bei einem einjährigen Durchschnitte 45½ Ctr. preuß. sehr reiner Luppen, der Abbrand von grauem Roheisen 5⅝ Proc., der Holzverbrauch für den Centner abgefaßter Luppen 6,7 K.-F. engl., mit leeren Räumen gemessen. Das Holz, meistens Tannen und Fichten, war sehr leicht, auf sumpfigem Boden gewachsen und häufig kernfaul. Mit gutem trocknen Holze und mit halbirtem Roheisen haben die besten Puddler nach wöchentlichem Durchschnitte täglich 51 Ctr. sehr reine Luppen erzeugt. Der Abbrand war 3¾ Proc., der Holzaufgang 5,2 K.-F. englisch.

Puddeln des harten stahlartigen Eisens. — Hierzu müssen aufmerksame und fleißige Puddler verwendet werden, weil die Arbeit mit Umsicht ausgeführt werden muß, wenn ein immer gleiches Product erzeugt werden soll. Die Manipulationsweise unterscheidet sich von der vorher angegebenen in den ersten Stadien der Arbeit dadurch, daß weniger garende Zuschläge in Anwendung kommen, also gewissermaßen trockner gearbeitet wird.

Ist die Gare soweit vorgeschritten, daß die Schlacke sich durch die zusammenhängende Masse gesenkt hat, so wird diese zum größten Theile abgestochen, die Menge der einströmenden Gase bis zu einer merklichen Trübung der Flamme auf dem Herde vermehrt und in diesen Gasen das Eisen einige Zeit recht fleißig zertheilt und gewendet. Darauf erst giebt man soviel Wind, daß die brennenden Gase neutral sind. In diesem Falle zeigen letztere eine gelbe, in Gänschengrün spielende Farbe welche ein

aufmerksamer Arbeiter bald richtig beurtheilen lernt. Ueberhaupt lernen die Arbeiter bei nur einigermaßen richtiger Anleitung die Flamme der brennenden Gase sicher beurtheilen und danach das Verhältniß zwischen Gas und Wind reguliren. In den neutralen Gasen bringt man das Eisen zur vollen Gare und bildet Luppen. Die Arbeit bei der Erzeugung von hartem stahlartigen Eisen dauert immer etwas länger und erfordert von Seiten des Arbeiters Fleiß und Aufmerksamkeit. Das zu Circular- und Bretsägeblättern bestimmte Eisen wird auf angegebene Weise von vorzüglicher Güte erzeugt.

§. 26 b. **Schwedische Gasschweißöfen mit Holz- oder Holzkohlenfeuerung und mit erhitztem Winde.** — Herr Director Tunner zu Leoben hat in seinen Jahrbüchern von 1852 und 1853 verschiedene Arten dieser Oefen mit Hilfe von guten Abbildungen beschrieben. Sie sind mit Rosten versehen und dies ist, wie aus dem weiter oben Gesagten hervorgeht stets ein wesentlicher Mangel. Es werden in diesen schwedischen Oefen meistentheils Herdfrisch-Luppenstücke ausgeheizt und unter Hämmern ausgereckt, weshalb jedes einzelne Stück wenigstens zwei Hitzen erhalten muß. Das auf diese Weise dargestellte Stabeisen ist zur Cementstahl-Fabrikation u. s. w. ganz vorzüglich, jedoch hat man sich auch vollkommen überzeugt, daß die Formgebung des Eisens, ohne seiner Qualität im Mindesten zu schaden, auch ebenso gut mittelst Walzwerken bewerkstelligt werden kann.

Außer diesen Gasschweißöfen mit Holzfeuerung, giebt es aber auch viele, die mit Holzkohle gemeinschaftlich gefeuert werden. Obgleich die größere Ersparung auf Seite derjenigen Oefen ist, die nur zur Holzfeuerung eingerichtet sind, so kommt bei Benutzung der Holzkohlen doch der Umstand in's Spiel, daß diese leichter transportirt werden können, als das schwere Holz, und daß daher auf diese Weise eine Kostenersparung stattfindet. Von der Methode, mit diesen Gasöfen zugleich einen Frischherd in Verbindung zu bringen, scheint man in neuester Zeit wieder abgegangen zu sein.

Diese, mit einem Gemenge von Kohle und Holz oder auch nur mit Holzkohle gespeisten Gasschweißöfen werden in Schweden sehr gerühmt und ist dem Tunner'schen Jahrbuch von 1853

und daraus in der Berg- und Hüttenm. Zeitg., Jahrg. 1853, Nr. 25, eine Beschreibung davon und in Fig. 21, Taf. III, eine Abbildung gegeben. Die Gasströmung geht in diesem Apparate von oben durch die Gluthsäule des Gasgenerators nach abwärts, und dann erst zur Seite und nach aufwärts zum Verbrennungsraum, wodurch bezweckt wird, daß kein Wasserdampf unzerlegt, d. h. blos in Kohlenwasserstoff und Kohlenoxydgas verwandelt, aus dem Gasgenerator gelangen kann. Die Windtemperatur beträgt 130 bis 150°.

In einem solchen Gasschweißofen wurden in 6 × 24 Stunden 350—400 Ctr. Luppenstücke ausgeschweißt und unter 2 Hämmern zu Cementstabeisen, 3″ breit und ½″ dick, ausgereckt. Der Eisenabbrand betrug 12—15 Proc., der Aufwand betrug 9—10 K.-F. Fichtenkohlen auf 100 Pfd. Stabeisen. In einer andern Hütte, wo ein solcher Schweißofen mit einem Walzwerk in Verbindung steht und weiß feine Eisensorten erzeugt werden, beträgt das Quantum, welches in 24 Stunden ausgeschweißt wird, 130 bis 150 Ctr., der Eisenabgang 8½ Proc., der Holzkohlenaufwand auf 100 Pfd. Stabeisen 6 bis 7 K.-F.

Man bedient sich dieser Oefen in Schweden hauptsächlich zum Erhitzen des rohen Cementstahles, um denselben in eine starke Glüh- bis angehende Schweißhitze zu versetzen und dann in den verschiedenen Dimensionen ausschmieden zu können. Hierzu leisten diese Oefen die vorzüglichsten Dienste, indem sie sich sehr leicht bedienen lassen, schnell und gleichmäßig hitzen, den Stahl nicht leicht verderben können und gegen die gewöhnlichen offenen Herde eine bedeutende Kohlenersparung veranlassen, die bis ⅓ steigt. Wo die Kohlen mit Holz gemengt werden können, ist die Ersparniß noch bedeutender. Nicht minder beachtenswerth sind aber auch die übrigen Vorzüge dieser Oefen.

§. 26 c. **Das ärarische Puddel- und Walzwerk zu Brézowa.** — Zu Brézowa unweit Rohnitz, an der Gran, im Schemnitzer Directions-Bezirk in Ungarn, ist seit Anfang 1853 ein nach den in Lippitzbach zuerst angewendeten Principien entworfenes Puddel- und Walzwerk im Bau begriffen, über welches wir aus Nr. 1 der „Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen" Nachstehendes entnehmen:

Dieses Werk ist auf eine jährliche Production von etwa 85,000 Ctr. Stabeisen, Schienen, Spurkranzeisen, Kessel- und andern Blechen berechnet. Es liegt am rechten Ufer der Gran, welche das erforderliche Aufschlagewasser liefert und besteht aus einem großen hufeisenförmigen Gebäude, welches durch das, von der Rückseite bis etwa in die Mitte hineinreichende Gefluder in zwei gleiche Flügel abgetheilt wird. Auf jedem Flügel werden in einem hierzu bestimmten Anbaue 9 Gasflammöfen mit Holzfeuerung — wie zu Lippitzbach — (Puddel-, Schweiß- und Glühöfen), im Ganzen also 18 Flammöfen errichtet, während die Walzwerke und andere Maschinen im Raume der beiden Flügelgebäude selbst aufgestellt werden. In der Mitte zwischen beiden Flügeln ist das Gebläse vorhanden.

Sämmtliche 18 Flammöfen werden mit gedarrtem Holz (größtentheils Tannen und Fichten) gefeuert, und die Ueberhitze wird zur Erhitzung der Gebläseluft verwendet. Für je 9 Flammöfen d. h. für jeden Flügel ist nur eine gemeinschaftliche Esse bestimmt. Hinter dem Walzwerksgebäude stehen die Holzdarröfen und zwar in Verbindung mit einem Gebäude, wo das Holz zersägt und gespalten wird. — Der Holzrechen, oberhalb der Hütte steht mit denselben durch eine Pferdeeisenbahn in Verbindung, die mit mehreren Flügelbahnen versehen ist.

Hinter den Flammöfen eines jeden Flügels zieht sich ein gemeinschaftlicher Rauchkanal, welcher den Rauch aus jedem Ofen mittelst eines kleinen Seitenkanals aufnimmt und ihn einer 80 F. hohen und 4 F. weiten Esse zuführt. — In jedem gemeinschaftlichen Rauchkanal ist ein doppelter Winderhitzungsapparat, bestehend aus hufeisenförmigen, senkrecht stehenden Röhren eingebauet, von denen stets einer im Betriebe ist, während der andere reparirt werden kann. — Die erhitzte Gebläseluft wird aber nicht allein zum Betriebe der Gasflammöfen, sondern auch zum Darren des Holzes in eigenen Darröfen verwendet und daher beiden in entsprechenden Röhrenleitungen zugeführt. Es können auf diese Weise in einer Minute 4500 K.-F. Luft auf 200° C. erhitzt werden.

Die Darröfen, 16 an der Zahl sind hinter der Walzwerkshütte in einer Reihe aufgestellt. Jeder Darrofen ist 21 F. lang, 7 F. hoch, und 7 F. breit, an beiden Längenenden offen

und mit eisernen, lehmbeschlagenen Flügelthüren versehen, welche nach vollendeter Beschickung des Ofens geschlossen und überdieß mit Lehm verschmiert werden. Die Sohle der Oefen liegt 24 bis 27 Zoll über dem Niveau der vorbeilaufenden Eisenbahn.

Die Ladung der Oefen geschieht auf folgende Weise: Das Holz wird in leichten eisernen Rollkörben, deren jeder etwa $^2/_3$ Klafter 3füßiges Scheitholz faßt, auf Eisenbahnwägen gebracht, welche aus einfachen, auf 4 Rädern ruhenden Platten bestehen, auf deren Oberfläche für die Rollkörbe ein Schienengeleise angebracht ist. Diese Bahnwägen werden auf der Eisenbahn vor die zu beschickenden Ofen geführt, das auf dem Plattwagen befindliche Schienengeleise mit jenem im Darrofen mittelst zweier Fallschienen verbunden, und die Rollkörbe auf denselben in den Ofen geschoben, worin sie auch während des Darrens bleiben. Das Ausleeren der Oefen geschieht eben so leicht und schnell als das Füllen; da die einander gegenüberstehenden Flügelthüren freien Luftzutritt gestatten, so werden auch hierbei die Arbeiter nicht im geringsten belästigt.

Ueber den Darröfen ziehen sich zwei Röhrentouren hin, die eine mit heißem, die andere mit kaltem Winde; von beiden kann eine beliebige Menge Luft mittelst eines durch die Ofendecke durchgeführten Rohres eingelassen und daher die Temperatur beliebig regulirt werden. Die Abzugsöffnungen befinden sich in den Seitenwänden, etwas unterhalb der Sohle jedes Ofens und stehen mit einer niedrigen Esse in Verbindung.

In jedem Darrofen haben 8 Rollkörbe Platz, welche etwa 576 K.-F. Holz fassen. Da nun die Trocknung desselben in $1^1/_2$ Tagen vollkommen beendet ist, so liefert jeder Ofen täglich 384 K.-F. gedarrtes Holz (Holzstoff), und da bei vollem Betriebe des Werks der tägliche Bedarf sich auf 5,550 K.-F. beläuft, so sind im Ganzen 14 Darröfen hinreichend, während 2 zur Reserve dienen. — Von den Darröfen führen bedeckte Eisenbahnen längs der beiden Flügel der Walzhütte, so daß das gedarrte Holz mit Leichtigkeit zu jedem Flammofen geführt werden kann. — Man erspart durch die Benutzung der Ueberhitze zum Betriebe der Darröfen jährlich 700 Kubikklafter Holz, welche sonst — wie zu Lippitzbach zur Feuerung der Darröfen erforderlich wären. — 4 Circularsägen und 4 Spaltmaschinen, die in einem

Gebäude unmittelbar an den Oefen befindlich sind und wohin das Holz von dem Holzrechen auf der Eisenbahn gefahren wird, bewirken dessen Zerkleinerung.

Die Puddel- und Darröfen erfordern zusammen in der Minute 4200 K.-F. Wind, den ein aus 4 Cylindern bestehendes Gebläse reichlich liefert.

Man ersieht aus dieser kurzen Beschreibung, daß diese Hütte gänzlich nach den, zuerst in Lippitzbach zur Anwendung gekommenen Grundsätzen eingerichtet, aber gegen diese mit vielen Verbesserungen versehen worden ist.

§. 26 d. **Betriebseinrichtungen zur Stabeisenfabrikation auf der königlich Hannoverschen Rothehütte bei Elbingerode am Harz.** — Auf den landesherrlichen Hannoverschen Harzhütten, die offenbar zu den am besten betriebenen in diesem Waldgebirge gehören und die fern von allen Steinkohlengebirgen liegen, hatte man schon längst die Nothwendigkeit erkannt, statt oder mindestens neben dem Frischfeuerbetriebe einen andern Proceß zur Darstellung des Stabeisens einzuführen, welcher mindere Productionskosten veranlasse, ohne der anerkannten Güte des Harzer Eisens zu schaden. Anfänglich beabsichtigte man eine Puddel- und Walzhütte zu erbauen, allein da weder Steinkohlen zu Preisen herbeigeschafft werden konnten, die eine Concurrenz mit dem Puddel- und Walzeisen anderer Gegenden gestatten und der Betrieb mit Holz unübersteigliche Hindernisse in den Weg legte, da dasselbe nach einem solchen Concentrationspunkt der Stabeisenfabrikation aus weiter Entfernung hätte angefahren werden müssen; die Anlage auf gegen 100,000 Thlr. gekostet haben würde, so gab man diesen Plan wieder auf.

Nun hatte man ferner bereits 1841 die Erfindung des Bergrathes Faber du Faur zu Wasseralfingen im Württembergischen, die Hoh- und Kupolofen-Gase zum Umschmelzen des Eisens und zu andern Hüttenprocessen zu benutzen, angekauft; und die von 1841 bis 1846 auf der Steinrenner Hütte bei St. Andreasberg damit angestellten Versuche hatten, wenn auch nicht die Rathsamkeit einer unmittelbaren Anwendung derselben, doch soviel ergeben, daß, wenn man nicht das aus den Hohöfen selbst entweichende Gas benutze, sondern in besondern Oefen Gas erzeuge, dieses völlig zweckentsprechend zum Puddelproceß

benutzt werden könne. Dies erschien aber als ein bedeutender Vortheil, weil bei dem Gasbetrieb nicht nur überhaupt an Brennmaterial bedeutend erspart, sondern auch Torf zur Gaserzeugung mit Vortheil benutzt werden kann.

Ausgedehnte Moore, die einen brauchbaren Torf liefern, finden sich besonders in der Nähe der Rothehütte, jedoch nicht in so bedeutender Menge, um ein bedeutendes Puddel- und Walzwerk damit betreiben zu können; denn die Moore liegen in bedeutender Höhe und die klimatischen Verhältnisse des Harzes gestatten keine sichere und ausgedehnte Gewinnung des Torfs, wenigstens nicht ohne großen Kosten-Aufwand. Die Versuche zur Verwendung der in der Nähe von Halberstadt vorkommenden Braunkohlen zur Gaserzeugung, gaben ebenfalls kein günstiges Resultat.

Man ließ daher den Plan zur Anlegung eines größern Puddelwerks fallen und nahm ihn in beschränktem Maaße auf, indem man, wie im Siegenschen und in einigen andern Gegenden das Frischen statt in den Herden in Puddelöfen bewirkt und das Schweißen und Wärmen in den Frischfeuern ausführt, die Luppen aber, wie gewöhnlich unter dem Hammer zängt und die Stücke zu Kolben oder gröbern Stäben ausschmiedet. Es ist daher im Anfange des Jahres 1852, zu Mandelholz bei Rothehütte, zwischen zwei mit ihren Hammerwerken ziemlich nahe bei einanderliegenden Frischfeuern ein Puddelofen mit Gasfeuerung angelegt. Die Production ist für das erste Betriebsjahr auf 7000—8000 Ctr. Stabeisen berechnet.

Die Eisenproduction des Harzes, sowohl des hannoverschen als auch die der übrigen Hüttenbesitzer, findet nicht im Mangel an Eisenstein, der vielmehr für die meisten Hütten in weit größerer Menge vorhanden ist, als er zu Gute gemacht werden kann, sondern im Mangel und in der Kostspieligkeit geeigneter Brennstoffe ihre Beschränkung. Wenn also, wie erwartet werden darf, der jetzt eingeführte Gaspuddelproceß günstigen Erfolg hat, so wird ein bedeutender Theil von denjenigen Holzkohlen, welcher jetzt in den Frischfeuern verbraucht wird, den Hohöfen überwiesen und sonach die Erzeugung von Roheisen, sodann aber auch die von Stabeisen vermehrt werden können, ohne daß ein Steigen der Holzpreise zu befürchten ist.

Uebrigens ist, besonders bei dem landesherrlichen Eisenhüttenbetrieb, nicht lediglich der unmittelbare Gewinn, den sie den Staatscassen abwerfen, sondern vornämlich auch ihr volkswirthschaftlicher Nutzen, zu berücksichtigen. Abgesehen von der Menge werthvoller Erzeugnisse, welche die Hütten schaffen und die zu neuer Production Stoff und Mittel gewähren, ist besonders zu berücksichtigen, daß der Eisensteinbergbau und Hüttenbetrieb viele Arbeiter und deren Familien gut ernährt und wohlthätig auf ganze Gegenden wirkt, die außerdem gar keine Hilfsquellen haben.

§. 27. **Entwurf zu einer Hütte, die nach der Kärnthenschen Betriebsmethode eingerichtet ist und welche die zweckmäßigen Verbesserungen derselben in sich vereinigt.** — Um bei der Eisenfabrikation mit Holz alle die Ersparungen zu machen, welche möglich sind, darf man sich nicht darauf beschränken, die Einrichtung der Kärnthenschen Oefen anzunehmen, die wir weiter oben beschrieben haben und die jetzt die besten zu sein scheinen; sondern man muß sich auch bemühen, einen raschen Betrieb zu befolgen und hauptsächlich alle die Verbesserungen bei der mechanischen Bearbeitung des Eisens einzuführen, die in den großen Steinkohlenhütten angewendet werden und worauf sich die Productionspreise beziehen, die zu Anfang dieses Capitels (§. 19) mitgetheilt worden sind. Es muß ferner dahin gesehen werden, die bedeutenden Kosten zu vermindern, die zu Lippitzbach durch die nachtheilige Lage der Hütten, welche ihren Grund in der Vertheilung der Wassergefäll, sowie durch den bedeutenden innern Transport des Holzstoffs und des Eisens hat, zu vermeiden. Um in dieser Beziehung den Rücksichten zu entsprechen, welche die Benutzung eines vielen Raum einnehmenden Brennmaterials, das zu gewissen Jahreszeiten in großen Massen magazinirt werden muß, zu genügen, muß man bei der Anlage der Hütten ganz andere Einrichtungen treffen, als die bis jetzt gemachten.

Die mit dem Hüttenbetriebe vertrauten Personen wissen, daß die Erfahrung stets auf Abänderungen von Vorschlägen führt, welche von den geschicktesten Constructeuren gemacht worden sind. Die Verwirklichung einer Menge von Erscheinungen, welche den großen Gesetzen der Physik, Chemie und Mechanik untergeordnet sind, veranlaßt unvorhergesehene Schwierigkeiten,

welche nur durch Versuche gehoben werden können, die auf eine lange Erfahrung begründet sind. Die ersten Versuche bei Einrichtung dieser neuen Hütten würden mit der Zeit offenbar mehr oder minder bedeutende Abänderungen erleiden. Allein diese Schwierigkeiten machen ein vorheriges Studium der Pläne solcher Hüttenanlagen desto nöthiger, und aus diesem Grunde hat Herr Le Play einen solchen Versuch gemacht, der hier mitgetheilt werden soll. Es wird dabei soviel als möglich vom Bekannten zum Unbekannten vorgeschritten, und es wird überall von den Verbesserungen geredet, welche bei dem Kärnthen'schen Betriebsverfahren angebracht werden können.

Der rein metallurgische Theil des Kärnthen'schen Verfahrens kann, obgleich er bereits einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht hat, dennoch noch mehrere wesentliche Verbesserungen erhalten.

Bereits im ersten Capitel (§. 11) ist von dem unvollkommenen Verfahren die Rede, welches bis jetzt bei der Vorbereitung des Holzstoffes angewendet wird, und es wurden auch die Grundsätze angegeben, nach denen dieser so wesentliche Proceß eingerichtet werden müsse. Wenn die Erfahrung die Genauigkeit dieser Grundsätze und die Wirksamkeit der in §. 12 vorgeschlagenen Apparate bestätigte, so müßte der Baumeister der neuen Hütte die Holzstoff-Galerie mit 4 Abtheilungen als Hauptentwurf annehmen, und dieser Umstand würde schon der ganzen Anlage ein anderes Ansehen verleihen.

Die zu Lippitzbach zur Vorbereitung des Holzstoffs, den diese Hütte verbraucht, angewendeten Mittel sind nicht allein darin unvortheilhaft, daß sie einen bedeutenden Brennmaterialverbrauch und viel Arbeitslöhne veranlassen, sondern sie liefern auch ein mangelhaftes Product. Man erreicht mit dieser kostbaren Vorbereitung seinen Zweck nur unvollkommen; der in den Flammöfen verwendete Holzstoff enthält noch hygrometrisches Wasser und gewährt nicht einmal den Vortheil einer gleichförmigen Beschaffenheit. Das Vorhandensein von hygrometrischem Wasser in ungleichen Verhältnissen in den verschiedenen Holzstoffstücken rührt von zwei Ursachen her: zuvörderst wird das Holz in den verschiedenen Theilen einer Darrkammer nicht immer gleichen Einflüssen ausgesetzt, und zweitens nimmt es je nach dem Zu-

stande der Atmosphäre in dem Zeitraume zwischen dem Herausnehmen aus der Darrkammer und seiner Verwendung in den Oefen sehr ungleiche Wassermengen auf. Die weiter unten angeführten Versuche lassen darüber keinen Zweifel.

Um zuvörderst die Zusammensetzung des in den Apparaten zu Lippitzbach präparirten Holzstoffs festzustellen, nahm Herr Le Play 10 Stücke von 3 bis 5 Grammen Gewicht, die absichtlich aus den verschiedenen Theilen der Darrkammer genommen worden waren, und wog sie noch warm sofort bei ihrem Herauskommen aus dem Apparat. Dann wurden diese Stücken in einem trocknen Luftstrom, der eine Temperatur von 140 bis 160° C. hatte, vollkommen getrocknet. Es wurden die 10 Holzstücken 7 bis 8 Stunden unter demselben Einfluß erhalten, und zwar so, daß in den letzten 4 Stunden das Gewicht unveränderlich blieb, worauf man sie wog und sie sämmtlich gegen die Wägung bei der Herausnahme aus der Darrkammer eine Gewichtsverminderung zeigten. Die Differenzen gaben die Wassermengen an, welche die verschiedenen Holzstoffstücke noch enthielten. Man fand auf diese Weise, daß auf jede Gewichtseinheit des Holzstoffes der mittlere Wassergehalt des letztern im Durchschnitt 0,046 betrug. Man kann daher annehmen, daß beim Herausnehmen aus den Darrkammern der Holzstoff wenigstens noch 3 Proc. hygrometrisches Wasser enthält; bei einigen Stücken belief er sich sogar auf 8 Procent.

Herr Le Play sammelte auch auf's Gerademohl 10 andere Holzstoffstückchen aus verschiedenen Theilen der Haufen, von denen die Puddelöfen von Lippitzbach gefeuert wurden, und zwar in dem Augenblicke, in welchem man sie in den Ofen bringen wollte. Sie wurden darauf unter denselben Verhältnissen wie die soeben angegebenen getrocknet, und es fand sich darauf ein mittlerer Wassergehalt von 0,062.

Dieser Holzstoff ward am 9. October 1852 Morgens, an einem trocknen Tage von dem Haufen genommen, wohin er den Tag vorher geschafft worden, und daher wenigstens 24 Stunden außerhalb der Darrkammer zugebracht hatte. Aus einer Vergleichung der beiden Reihen von Resultaten geht offenbar hervor, daß der auf einem Haufen in der Nähe der Puddelöfen liegende Holzstoff wiederum Wasser aus der Atmosphäre aufgenommen

hatte; ja, man hat auch Grund zu der Annahme, daß der Wassergehalt des Holzstoffs, der soeben aus der Darrkammer genommen worden war, in dem nicht unbedeutenden Zeitraume Wasser aufgenommen hatte, welcher zwischen der Oeffnung der Darrkammern und dem Herausnehmen der Holzstoffstücke, mit denen die ersten Versuche angestellt wurden, verflossen war.

Herr Le Play hat die Thatsache, daß frisch zubereiteter Holzstoff die atmosphärischen Wasserdünste sehr rasch absorbirt, durch directe Versuche zu beweisen versucht, und um so viel als möglich unter denselben Verhältnissen zu operiren, wie die zu Lippitzbach vorhandenen sind, hat er Holzstücke behandelt, deren Volum 250 bis 500 Kubikcentimeter betrug, und die daher genau die Querschnitte hatten, wie die in die Flammöfen gelangenden. Er nahm daher zu Lippitzbach von dem Vorrath, aus welchem die Darrkammern gefüllt werden, 25 Stücke von verschiedenen Holzarten und von den verschiedenen Größen, so wie sie zur Feuerung der Puddel- und der Schweißöfen benutzt werden. Sämmtliche Stücke wurden sehr sorgfältig in Papier gewickelt, welches vorher auf einem Ofen stark erwärmt worden war und am 9. October in einen luftdicht verschlossenen Kasten gepackt. Am 10. December wurde dieser Kasten im Laboratorium der Bergwerksschule zu Paris geöffnet, und die Stücke wurden sofort gewogen. Acht von denselben, vier von denen, die in den Puddelöfen, und vier von denen, die in den Schweißöfen benutzt werden, wurden in einem Trockenofen zu Holzstoff verwandelt und dann unter meteorologischen Verhältnissen, wie sie in geringer Entfernung von der Bergwerksschule, auf dem Pariser Observatorium bestimmt worden sind, den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt. Herr Le Play hat auf diese Weise bestimmt, daß die Absorption des Wassers durch den Holzstoff während der ersten 3 Tage sehr rasch erfolgte, während sie mit verminderter Geschwindigkeit bis zu dem 10ten Tage fortfuhr, und daß während der folgenden 20 Tage dieselben Stücke, in Hygrometer von außerordentlicher Empfindlichkeit verwandelt, Feuchtigkeit verloren und wieder aufnahmen, jenachdem die Luft trockener oder feuchter war, und daß der mittlere Gehalt zwischen diesen Schwankungen stets etwas zunahm. Das auf diese Weise bestimmte relative Gewicht von 2 Stücken Rothtannenholz (abies

excelsa), welche zu Lippitzbach, das eine im natürlichen Zustande und das andere als Holzstoff genommen worden waren, war das folgende:

	1. Stück: (natürliches Holz.)	2. Stück: (getrocknetes Holz.)
Beobachtetes Gewicht nach dem Auspacken . .	1,235	1,154
" " " der Verwandlung in Holzstoff (am 5. Januar 1853) . . .	1,000	1,000
Beobachtetes Gewicht nach 0 Tag, 21 Stund.	1,026	1,032
" " " 1 " 21 "	1,053	1,078
" " " 2 " 16 "	1,091	1,097
" " " 4 " 00 "	1,115	1,114
" " " 5 " 00 "	1,120	1,117
" " " 6 " 00 "	1,125	1,122
" " " 7 " 00 "	1,131	1,129
" " " 10 " 00 "	1,143	1,137
" " " 11 " 00 "	1,140	1,130
" " " 13 " 00 "	1,151	1,141
" " " 14 " 00 "	1,147	1,133
" " " 17 " 00 "	1,153	1,146
" " " 29 " 00 "	1,158	1,157

Aehnliche Versuche, die mit 8 Stücken angestellt wurden, haben die auf Seite 133 stehender Tabelle aufgeführten durchschnittlicheu Resultate gegeben.

Die in der obigen Tabelle enthaltenen Resultate führen auf nachstehende Folgerungen:

Das in dem Kasten mit dem Holz im natürlichen Zustande zusammengepackte getrocknete Holz, hat jenem einen Theil seines Wassergehalts entzogen, welcher, mit der geringen Menge, die es schon beim Verpacken enthielt, etwa 15 bis 16 Proc. beträgt. Beide Holzsorten, vollständig in einem Ofen getrocknet und dann vom 5. Januar 1853 an der freien Luft ausgesetzt, haben von Neuem in 24 Stunden dieselbe Wassermenge von 14—16 Proc. aufgenommen. In den ersten 3 oder 4 Tagen absorbirte das Holz 3 Proc. in 24 Stunden, welche Menge sich aber in den folgenden 10 oder 20 Tagen verminderte, bis daß der Holzstoff in einen wirklichen Hygrometer verwandelt wurde, der nach

Bezeichnung der Hölzer.	Ordnungsnummern.	Volum in Cubik-Centimetern.	Gewicht in Grammen.		Relative Gewichte				
			beim Auspacken.	nach dem Trocknen.	nach dem Auspacken	nach dem Trocknen.	nach dem Aussetzen der Lufteinwirkung. Nach einem 8tägigen Aufenthalt in einem auf 16 bis 18 Grad C. erwärmten Zimmer.	Nach einem 8tägigen Aufenthalt in feuchter Luft von 8 Grad Temperatur.	Nach anderweitigem 16tägigen Aufenthalt in feuchter Luft von 8 Grad Temperatur.
Kiefer (Pinus sylvestris)									
im natürlichen Zustande	3	207,7	108,20	86,50	1,251	1,000	1,086	"	1,141
in Holzstoff verwandelt .	8	178,4	87,30	76,00	1,149	1,000	1,076	"	1,132
Kiefer (Pinus sylvestris)									
im natürlichen Zustande	14	99,0	59,50	47,00	1,265	1,000	1,094	"	1,155
in Holzstoff verwandelt .	18	198,0	55,05	47,50	1,158	1,000	1,070	"	1,126
Rothtanne (Abies excelsa)									
im natürlichen Zustande	23	151,6	84,00	68,00	1,235	1,000	"	1,135	1,155
in Holzstoff verwandelt .	29	201,3	85,80	74,30	1,154	1,000	"	1,132	1,151
Buche (Fagus sylvatica)									
im natürlichen Zustande	44	168,0	133,46	106,00	1,259	1,000	1,073	"	1,133
in Holzstoff verwandelt .	49	172,0	140,20	122,20	1,147	1,000	1,078	"	1,138
Durchschnitt für das Holz im natürlichen Zustande		"	"	"	1,252	1,000	1,084	1,135	1,146
Durchschnitt für das in Holzstoff verwandelte Holz		"	"	"	1,154	1,000	1,075	1,132	1,137

dem Zustande der Luftfeuchtigkeit, entweder einen Theil der Feuchtigkeit abtritt, oder einen neuen aufnimmt.

Die in dem Kasten verpackten 25 Stück lufttrocknes Holz enthielten fast dieselbe Holzstoffmenge, als die entsprechenden 25 Stück, welche vorher getrocknet worden waren. Letztere, welche beim Einpacken fast 0,046 Wasser enthielten, hatten von den ersteren 0,108 aufgenommen, weshalb diese wenigstens 0,360 enthalten mußten. Herr Le Play hatte sich direct überzeugt, daß dieses Verhältniß in dem Holze, welches im October des vorhergehenden Jahres zu Lippitzbach in Holzstoff verwandelt worden, viel bedeutender war. Wirklich fand er die unten angegebene Wassermenge von 10, 3 bis 5 Gr. schweren Holzstückchen, die in der Hütte, von verschiedenen Punkten mehrer Haufen, von den Enden und aus der Mitte der Scheite, die an der Mittags- oder Mitternachtsseite lagen, von Haufen, die den Winden ausgesetzt, oder gegen dieselben geschützt waren, entnommen worden, im Durchschnitt von dem mit 10 dividirten Wassergehalt eines jeden einzelnen der 10 Stücke, zu 1,448.

Diese Versuche weisen mehrere Mängel der Lippitzbacher Apparate zum Trocknen oder Darren des Holzes nach; sie geben aber auch mehr nützliche Winke und Regeln, über die Einrichtung vollkommenerer Apparate.

Die Abkühlung des Holzstoffes, welche zu Lippitzbach und an andern Orten, wo man das Holz dörrt, in dem Ofen oder der Darrkammer selbst erfolgt, hat nicht allein das Mangelhafte, daß die in den Wänden angehäufte Wärme verloren geht; sondern sie bringt auch den Holzstoff in Berührung mit einer sehr bedeutenden Masse atmosphärischer Luft, wodurch derselbe sofort wieder 3 bis 4 Proc. Wasser aufnimmt. Wenn nun, wie zu Lippitzbach das Ausladen und der Transport des Holzstoffs in freier Luft erfolgt, so werden in dem Zeitraume, welcher zwischen dem Herausnehmen des Holzstoffs aus der Darrkammer und seiner Verwendung in den Flammöfen verfließt, noch weitere 2 Proc. Wasser absorbirt. Diese Quantitäten wurden an einem schönen Octobertage beobachtet und es läßt sich daher denken, daß sie bei feuchter oder regniger Witterung, viel bedeutender sein werden.

Die Holzstoff-Galerie, von welcher der Entwurf weiter oben (§. 12) mitgetheilt worden ist, hat nichts von diesen Mängeln. Die Abkühlung erfolgt dort in einem Raum, dessen Wände von dünnem Blech, stets von einem Luftstrom umspielt sind. Beim Herauskommen aus diesem Raum wird der, in einer Temperatur von 40 oder 100° C. abgekühlte Holzstoff, auf denselben Wägen, auf denen es bereitet, täglich in die Nähe der Oefen geführt und sie werden erst wieder zurückgefahren, wenn das darauf liegende Holz von den Heizern verbraucht worden ist. Es lassen sich auch einfache Vorrichtungen denken, mittelst denen man die Erneuerung der Luft, die mit jeder Wagenladung in Berührung steht, während dieselbe in der Nähe der Oefen befindlich ist, die den Inhalt verbrauchen soll, verhindern könnte.

Um diesen verschiedenen Bedingungen zu entsprechen, müßte die Holzstoff-Galerie in der Nähe des Holzrechens, welcher das Flößholz auffängt, beginnen und sich bis in die Nähe der Puddel- und Schweißöfen erstrecken. Es ist dieser Apparat überhaupt ein sehr wesentlicher Theil von solch einer neuen Hüttenanlage.

Die Puddel- und Schweißöfen zu Lippitzbach sind bis auf die Vorrichtung zum Einschüren, so vollkommen als möglich und man hat dabei eine Menge früherer Erfahrungen benutzt. Die Schürvorrichtungen sind, wie wir bereits in §. 26 a bemerkten, mangelhaft, da sie das Eindringen der äußern Luft nicht abhalten, wodurch die regelmäßige Verbrennung sehr benachtheiligt wird. Einestheils entweicht ein Theil des brennbaren Gases durch die Heizthür und anderntheils strömt äußere Luft ein, die von der Esse angesaugt wird und verbrennt die Gase zu früh. In beiden Fällen ist das normale Verhältniß zwischen Gas und Luft gestört; die Flamme auf dem Arbeitsherde enthält alsdann einen sehr veränderlichen Ueberschuß an Luft und es folgt daraus ein Sinken der Temperatur, welches einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die Betriebsresultate hat. Einer von den mehren Apparaten, der zur Verminderung dieser Nachtheile ersonnen worden, ist der in den Figg. 11 und 12, Taf. II abgebildete und am Ende der Schrift beschriebene.

Er besteht aus einem horizontalen, hohlen Cylinder von Gußeisen oder Blech, welcher auf einem Theile seiner Oberfläche eine, der Länge nach laufende Oeffnung von 0,35 M. (14 Zoll)

Weite hat. Dieser Cylinder dreht sich frei um seine Achse, die senkrecht über den Generator in der senkrechten Ebene liegt, die durch die Hauptachse der letztern geht. Man legt den Cylinder voll Holz, wenn seine Oeffnung nach oben gedreht ist, dreht alsdann den Cylinder um die Hälfte seiner Peripherie und läßt das in ihm befindliche Holz in den Generator fallen. Dem Anschein nach kommen diese Aufgebetrichter nicht leicht in Unordnung. Das sich aus dem obern Theil des Generators unaufhörlich entwickelnde Gas hat nur eine geringe Temperatur, wenn man es sorgfältig gegen die Berührung mit der Luft schützt; es nimmt nur, indem es sich im untern Theile des Generators entwickelt, die Temperatur an, welche der Entstehung des Kohlenoxyds entspricht und dieselbe sinkt noch im obern Theile des Generators durch die Wärmeabsorption, welche die Destillation des Holzstoffs veranlaßt. Und endlich, da die Gase regelmäßig über die Feuerbrücke auf den Herd strömen, so wenden sie sich nicht gegen den Trichter, der über der Brücke angebracht ist. Man kann übrigens die Wirkung der Strahlung und die Temperatur, welcher der Trichter ausgesetzt ist, außerordentlich vermindern, wenn man den Raum, welcher den Holzstoff aufnimmt, über der Feuerbrücke erhöhet. Das in dieser Region des Generators angehäufte Holz schützt den Trichter gegen die Wirkung der Strahlung und da die dort, durch eine beginnende Destillation sich bildenden brennbaren Gase, nach oben zu keinen Ausweg finden, so gehen sie nach der Feuerbrücke und vereinigen sich mit denen, welche aus dem untern Theil des Generators aufsteigen.

Bei der Anlage der Hütte zu Lippitzbach hat man sich in Folge örtlicher Verhältnisse (S. 22) genöthigt gesehen, die Darrkammern, die Puddel- und die Walzhütte, durch bedeutende Entfernungen von einander zu trennen. Der Hauptgrund davon war die Benutzung von Wasserkraft. Jedoch werden dadurch die Productionskosten sehr bedeutend erhöhet, indem der Transport des Holzstoffs zu den Puddel- und Schweißöfen und der Rohschienen zu der Schweißhütte, sehr viel Kosten veranlaßt, und man auch gar nicht im Stande war, die bedeutende Hitze zu benutzen, welche aus den Puddel- und Schweißöfen entweicht. Bei der Anlage einer neuen Hütte ist daher der Grundsatz der Concentration ihrer verschiedenen Abtheilungen ganz besonders zu

berücksichtigen und man wird dadurch zuvörderst in den Stand gesetzt werden, die brennbaren Gase zu dem Betriebe der Maschinen und zum Darren des Holzes zu benutzen, wie es in Beziehung auf den letztern Gegenstand bereits bei der neuen Hütte zu Brêzowa an der Gran (§. 26 c.) geschehen. In den meisten Fällen wird die Anwendung von Dampfmaschinen bei einer Fabrikation, die vor allen Dingen Regelmäßigkeit erfordert, einen großen Vorzug vor den Wasserrädern haben und in vielen Fällen werden dadurch die Anlagekosten einer großen Hütte vermindert werden, in welcher man jährlich 10,000 Tonnen zu fabriciren beabsichtigt.

Bei der Anlage einer neuen Holzhütte braucht man nicht so bestimmt auf ihre Stellung an einem zum Flößen anwendbaren fließenden Wasser zu bestehen, als bei der Anlage einer Steinkohlenhütte in der Nähe einer Eisenbahn, die sie mit einem Steinkohlenbecken verbindet, woher sie ihren Brennmaterialbedarf bezieht. Eine Verlängerung der Wege, die das Holz zu machen hat, um 10 bis 20 Kilometer, erhöhet die Productionskosten einer damit betriebenen Hütte nur wenig, während es bei einer Steinkohlenhütte eine schwere Belastung ist. Eine Hütte, welche die Producte eines Forstdistrictes verbrauchen soll, kann die Wahl einer zweckmäßigen Localität von der der reinsten und reichsten Eisenerz-Lagerstätten und deren leichten Gewinnung abhängig machen. Uebrigens läßt sich aus der geologischen Beschaffenheit Europas die Folgerung machen, daß die in den Gebirgsketten, in der Nähe bedeutender Waldungen vorhandenen Erze, wie z. B. in Skandinavien, in dem Ural, in den Karpathen, im Balkan, im Harz, im Thüringer Walde, im Erzgebirge, in dem rheinischen Schiefergebirge, in den Vogesen, Alpen, Pyrenäen u. s. w., weit mehr Werth haben, als die Erze der Steinkohlen-Formation und der übrigen Flötzgebirge. In dem Kampfe der in der Zukunft noch mehr als jetzt zwischen den Steinkohlen- und den Holzhütten stattfinden wird, dürfte dieser Vortheil auf Seite der erstern von großem Belang sein.

Das in den Holzhütten producirte Eisen, wird stets besser als das bei Steinkohlen erzeugte sein, nicht allein weil es von besseren Erzen herrührt, sondern auch wegen der größern Reinheit des vegetabilischen Brennmaterials. Mit Holzgasen ge-

puddeltes und ausgeschweißtes Eisen ist besser als solches, welches, bei übrigens gleichen Umständen, mit Steinkohlen fabricirt worden ist.

Die Stabeisenfabrikation in Gas- Puddel- und Schweißöfen und mit Walzwerken ist bis jetzt noch zu neu und zu wenig bekannt, als daß sich ein entscheidendes Urtheil darüber fällen ließe, ob das auf diese Weise, oder in Frischherden mit Holzkohlen und mit dem Hammer, dargestellte Eisen, besser sei. Wird daher in einer Gegend, die wegen ihres vorzüglichen Eisens berühmt ist, eine neue Hüttenanlage gemacht, so wird es wenigstens zweckmäßig sein, die Einrichtungen so zu treffen, daß ein Theil der Fabrikation in Herden, und mit Hämmern dargestellt werden könne. Im Allgemeinen läßt sich die Behauptung aufstellen, daß gutes Puddeleisen zu den meisten Zwecken eben so gut benutzt werden kann, als Herdfrischeisen, welches unter dem Hammer bearbeitet ist.

Die Eisenfabrikation mit Holzkohlen ist übrigens ganz natürlich in denjenigen großen Hütten am vortheilhaftesten, die ihren Holzbedarf herbeiflößen können. Man kann in dieser Beziehung nur die großen Verkohlungs-Plätze nachahmen, die mit mehren Hütten in Wärmland in Schweden, der Kama in Rußland, des Granthals in Ungarn, des Innthals in Steiermark u. s. w. verbunden sind; ja selbst in Frankreich findet man mehrere bemerkenswerthe Combinationen des Flößens und Verkohlens.

Die unter diesen Bedingungen auf den Hütten selbst, welche die Kohlen verbrauchen, bewirkte Verkohlung, ist nicht allein darin vortheilhaft, daß sie geringere Transportkosten veranlaßt. Die technischen und ökonomischen Verhältnisse dieser Operation werden wesentlich dadurch verbessert, wenn man die Waldköhlerei auf bestimmten Plätzen ausführt, die nicht weit von der Hütte entfernt sind.

In den Kohlenhäuen kommt sehr viel darauf an, ob man eine gute Decke und gute Kohlstellen hat, welches jedoch an verschiedenen Punkten oft sehr verschieden ist, während auf permanenten Verkohlungsplätzen sowohl der Boden als auch die Decke in bester Beschaffenheit herbeigeführt und vorbereitet werden können. Man kann an den letztern auch bleibende Windmäntel vorrichten, um die Verkohlung nicht zu sehr von den Winden abhängig zu

machen. Der Transport des Holzes zu den Meilern, das Richten derselben und das Kohlenziehen, können zweckmäßiger und wohlfeiler eingerichtet werden, als bei der Waldköhlerei. Die Aufsicht kann bei permanenten Kohlplätzen weit schärfer sein, als in den Wäldern, wo sich die Köhler größtentheils selbst überlassen sind und daher durch Vernachlässigung viel geschadet wird. Die flüssigen Producte der Verkohlung, welche bei der Waldverkohlung fast gar nicht gewonnen werden, können dagegen auf einem permanenten Verkohlungsplatze eine wesentliche Berücksichtigung finden. Endlich können gegen den Brennmaterialverbrauch, welcher bei der Waldverkohlung in derjenigen Periode des Processes, welcher der eigentlichen Verkohlung vorangeht, bei dem sogenannten Abbähen der Meiler, gar nicht zu vermeiden ist, bei bleibenden Stätten, Vorrichtungen getroffen werden, mittelst deren das Abbähen oder das Trocknen des Holzes ohne Kosten bewirkt werden kann (§. 12). Aus allen diesen Gründen kann die Verkohlung bei den Hütten vortheilhafter ausgeführt werden, als in den Hauen; der Abgang sowohl als die Arbeitslöhne werden weit geringer sein.

Da bei permanenten Kohlplätzen auf den Hütten, die tägliche Kohlenproduction nach den Bedürfnissen geordnet werden kann, so braucht man die kostspieligen großen Kohlenschoppen, zur Aufbewahrung dieses Brennmaterials nicht zu erbauen, welche in den mittlern und südlichen Gegenden Europas unerläßlich sind, indem dort die Winter regnig sind und ein wohlfeiler Transport nur zu gewissen, kurzen Perioden möglich ist.

Wenn die Köhlerei auf der Hütte selbst bewirkt wird, die an einem Flusse, der zum Holzflößen benutzbar ist und in der Nähe guter Eisenerz-Lagerstätten liegt, so läßt sich, wie bei vielen großen Steinkohlenhütten, der Hohofenbetrieb mit der Stabeisenfabrikation verbinden. Es können dadurch die Transportkosten vermieden werden, die auf den gewöhnlichen Holzhütten so bedeutend sind.

Vorzügliches Eisen kann in derselben Hütte in Herden gefrischt und mit dem Hammer bearbeitet werden, damit ein möglichst vollständiges Sortiment vorhanden ist. In dieser Beziehung können nur die mechanischen Apparate anders eingerichtet werden,

indem man z. B. Dampfhämmer statt der gewöhnlichen Wasserhämmer anwendet.

Endlich kann man auch zu den gemischten Betriebsmethoden greifen, welche an vielen Orten Oberschlesiens, des Harzes, der Rheinprovinzen, ferner in der Franche Comté, in der Lorraine, in Berri, in der Champagne, in dem Steinkohlenbecken des Nord-Departements, endlich auch in Staffordshire, Shropshire, Yorkshire und Südwales, mit gutem Erfolge angewendet werden. Obgleich diese Betriebsmethoden sehr viel verschiedene Abänderungen zeigen, so haben sie doch den nachstehenden gewinnsamen Charakter. Das Roheisen wird nämlich in Herden gefrischt und die Luppen werden unter Hämmern zu starken Kolben ausgeschmiedet. Diese werden in Schweiß- und Glühöfen, die mit Stein- und Braunkohlen, Torf, Holz und Gasen gefeuert werden, gewärmt und dann mittelst Walzwerken zu Stäben aller Art ausgereckt. In der hier projectirten Centralhütte wird angenommen, daß die Feuerung der Gasöfen mit Holzstoff bewirkt werde.

Dies sind die Hauptbedingungen, welche die Holzhütten zu erfüllen haben, die einen erfolgreichen Kampf gegen die Steinkohlenhütten bestehen wollen. Auf den Tafeln IV, V und VI ist der Entwurf einer solchen Hütte mitgetheilt, mit deren Hilfe man den Zweck erreichen kann.

Das Holz wird zuvörderst auf der Flößbahn, über der Hütte von einem Flößrechen aufgefangen; die Einrichtung dieser Rechen dürfen wir als bekannt voraussetzen, man findet sie überall, wo Holz geflößt wird. Von den Rechen führt man das Holz auf Kanälen mit schwachem Fall bis zu Plätzen, die höher liegen, als die Oefen, in denen der Holzstoff und die Kohle verbraucht werden.

In Wasserbecken, wo die Beschaffenheit des Klimas oder der Wasserstand das Holzflößen zu allen Jahreszeiten gestatten, wird das Holz, nachdem es aufgefangen, sofort auf Wagen geladen und nach und nach nach verschiedenen Abtheilungen der Trocken-Galerie (§. 12) geschafft und aus diesen zu den Flammöfen oder zu den Verkohlungsplätzen, wo es verbrannt oder verkohlt wird. Wenn dagegen die Flößung nur zu gewissen Zeiten im Jahre bewirkt werden kann und wenn man alsdann bei der Hütte große Holzvorräthe aufstellen muß, so müssen die zweckmäßigsten und

wohlfeilsten Einrichtungen getroffen werden, um das Auffangen, Aufklaftern, Zerschneiden und den Transport des Holzes zu den Trocken-Galerien und von diesen zu den Oefen, zu bewirken. Ein wesentlicher Theil des Erfolgs, hängt von der Zweckmäßigkeit und der möglichst haushälterischen Einrichtung dieser verschiedenen Anlagen ab. Es müssen diese Einrichtungen nicht allein in Beziehung auf die Zeit, welche auf die Flößung verwendet werden kann, sondern auch nach den Maaßen des geflößten Holzes, hauptsächlich aber nach der zwischen der Hüttenadministration und den Waldeigenthümern, wegen der Lieferung des Holzes getroffenen Uebereinkunft, verschieden sein. Im Allgemeinen muß dabei der Vortheil der Hütten und der Forsten gleich gut ins Auge gefaßt werden und es müssen beide möglichst Hand in Hand gehen.

Die im §. 12 in Beziehung auf die Bereitung des Holzstoffes aufgestellten Berechnungen zeigen, daß die unbenutzt entweichenden Flammen der Hütte mehr Wärme enthalten, als zum Trocknen des Holzes nöthig ist. Es ist daher nicht nothwendig, das Holz zuerst lufttrocken zu machen, ehe es dem künstlichen Trocknen unterworfen wird. Kann die Flößung ununterbrochen fortgehen, so fallen die nicht unbedeutenden Kosten des Aufklafterns und des Wiederabnehmens fort.

Soviel als möglich muß das Holz in den Hauen selbst so zugerichtet sein, wie es auf der Hütte benutzt werden soll, so daß es nach dem Flößen aufgefangen, sogleich zum Trocknen oder Verkohlen gelangen kann. Da aber das Zerschneiden und Spalten auf der Hütte mittelst Maschinen wohlfeiler geschehen kann, als mit Menschenkräften in den Hauen, da ferner der Verlust an Holz beim Flößen in dem Maaß zunimmt, je geringer das Volum der geflößten Scheite ist, so ist es in dieser Beziehung am zweckmäßigsten, die Scheite in den Hauen so groß als möglich zu machen und als es das Flößen gestattet. Ein Theil der zur Hütte geschafften Scheite muß zerschnitten und gespalten werden und um dies möglichst zu vereinfachen, mußten alle Generatoren 0,90 Meter lang gemacht werden, während den Scheiten in den Hauen eine Länge von 2,30 Meter ertheilt wurde. Werden dieselben nun auf der Hütte in 3 gleiche Längen zerschnitten, so erhält man 0,77 Meter lange Stücke, welche in alle

Oefen passen. Ein anderer Theil der Scheite wird nur einmal in zwei 1,15 Meter lange Stücke zerschnitten, welche verkohlt werden und ein dritter Theil bleibt unzerschnitten, um in 7füßigen Scheiten, wie es im Norden gewöhnlich ist, zu den untersten Schichten großer Meiler aufgestellt zu werden. Das zum Puddeln benutzte Holz, behält eine Stärke von etwa 150 Quadratcentimeter (6 Zoll im Quadrat), während die in die Generatoren der Schweißöfen gelangenden Stücke, nur halb so stark bleiben. In einer Hütte, wie die zu Lippitzbach, wo man sich auf die Stabeisenerzeugung beschränkt und dazu Holzgas anwendet, mußte ein bedeutender Theil des Holzes gespalten werden, um die erwähnten Dimensionen zu erhalten. In einer Centralhütte aber, wo man auch Roheisen producirt und einen Theil desselben in Herden mittelst Holzkohlen verfrischt, muß der größte Theil des Holzes verkohlt werden und alsdann kann man dazu die größten Scheite nehmen. Man würde auf diese Weise mittelst eines bloßen Sortirens ein hinlängliches Verhältniß von Holz erhalten, welches theils für die Puddel- und theils für die Schweißöfen paßt. Zu Kohlholz kann man, wenn man die Meiler 4,6 Meter hoch macht, wenigstens die Hälfte in ganzen Scheiten nehmen, während die andere Hälfte nur einmal geschnitten zu werden braucht.

Kurz, in einer Hütte, wie die weiter unten projectirte und in welcher man jährlich in 280 Arbeitstagen 10,000 Tonnen Stabeisen verschiedener Sorten erzeugen will, wozu ein Holzverbrauch von 193,000 Stèren = 64,320 Tonnen Holzstoff erforderlich ist, so daß man täglich das Aequivalent von 230 Tonnen zu beschaffen hat, wenn die Flößung 280 Tage bewirkt werden kann und 460 Tonnen, wenn zum Flößen nur die Hälfte der Zeit verwendet werden kann. Das Quantum der in diesem zweiten Fall, während eines jeden dieser 140 Tage, die dem Auffangen des Flößholzes gewidmet sind, auszuführenden Arbeit, ist in der auf Seite 143 stehenden Tabelle verzeichnet und das zu einer jeden von diesen Sorten gehörende Holz wird in zwei gleiche Theile getheilt; der eine wird am Ufer des Flößkanals selbst in Haufen von 6 Meter Höhe aufgeklaftert; der andere wird dagegen direct zu der Holzstoff-Galerie geschafft, um zu dem täglichen Verbrauch der Hütte verwendet zu werden.

Bezeichnung der verschiedenen Holzsorten.	Anzahl der 2,30 Meter langen Scheite.	Gewicht des Holzstoffes in Tonnen.	Gewicht des Holzstoffs welcher in ganzen Scheiten bleibt.	Gewicht des Holzstoffs welcher mit 1 oder 2 Schnitten zu zerschneiden ist.	Zu zerschneidende Oberfläche.
		Tonnen.	Tonnen.	Tonnen.	Quadratmeter.
Zu verkohlendes Holz, welches alle Scheite umfaßt, die stärker als 200 und schwächer als 50 Quadratcentimeter sind; Scheite von einem mittlern Querschnitt von 400 Qu.-C.; die Hälfte wird einmal zerschnitten	7,609	350	175	175	152,2
Zum Puddeln bestimmtes Holz; Scheite, deren mittlerer Querschnitt zwischen 200 und 100 Qu.-C. begriffen ist; mittlerer Querschnitt 150 Qu.-C.; das Ganze wird zweimal zerschnitten	2,498	43	„	43	74,8
Zum Schweißen bestimmtes Holz; Scheite deren Querschnitt 100 bis 50 Qu.-C. beträgt; mittlerer Querschnitt 75 Qu.-C.; das ganze Holz wird zweimal zerschnitten	7,768	67	„	67	116,5
Summen	17,870	460	175	285	343,5

Unter den sehr verschiedenartigen Vorrichtungen, die das Schneiden und Zerspalten des Holzes auf eine zweckmäßige Weise bewerkstelligen können, schlägt Herr Le Play eine bewegliche Werkstatt vor, welche über dem Floßgraben, in welchem Holz aufgefangen wird, auf Schienen bewegt werden kann. Diese Werkstatt würde einen Dampfkessel mit einer Maschine enthalten, die den Kreissägen eine ununterbrochene und den Plateaus oder Scheiben zum Heben des zu zerschneidenden Holzes zu der Ebene der Sägen und das in ganzen Scheiten zu verkohlende Holz zu der obern Ebene der Holzhaufen eine unterbrochene oder wiederkehrende Bewegung ertheilt. Das zweimal geschnittene Holz müßte darauf, je nach seiner größern oder geringern Stärke, als Puddel- und als Schweißholz sortirt und darauf am untern

Theil des Haufens in zwei horizontalen und übereinanderliegenden Schichten, aufgeklaftert werden. Eine dritte Schicht würde das einmal geschnittene, zur Verkohlung bestimmte Holz aufnehmen. Oben würde, wie schon bemerkt, direct gehoben, das zu verkohlende Holz in ganzen Scheiten liegen.

Das zum directen Verbrauch aufzunehmende und zu zerschneidende Holz, könnte in derselben Werkstatt bearbeitet werden. Man könnte aber auch eine zweite, der ersten ähnliche Werkstatt anwenden, die an der Verbindung des Flößgrabens mit der Holzstoff-Galerie, in fester Stellung erbauet werden mußte.

Während der zweiten Hälfte des Jahres, in welcher die Hütte von dem Vorrath gespeist werden würde, der während der Epoche des Flößens entstanden ist, müßte man das Holz von zwei Eisenbahnen aufnehmen lassen, die in verschiedenen Ebenen übereinander liegen und die zwei übereinanderliegenden Trocken-Galerien entsprechen. In der oberen würde das zu verkohlende Holz getrocknet, in der untern aber das in den Puddel- und Schweißöfen zu benutzende getrocknet. Um das Holz von diesen beiden Ebenen unter den vortheihaftesten Bedingungen aufzunehmen, könnte man bewegliche Eisenbahnen in einem Raum zwischen den beiden parallelen Holzhaufen, längs der beiden anliegenden Flößgräben vorrichten (Taf. IV, Fig. 1—6).

Die Menge des zu magizinirenden Holzes entspricht 32,160 Tonnen Holzstoff oder etwa 96,500 Stèren; sie kann in einer Reihe von 16 Haufen aufgenommen werden, die 220 Meter lang sind und der Quere nach eine Breite von 4,60 Meter (2 Scheite), und etwa 6 Meter Höhe haben. Diese Haufen können zu zweien an den Ufern von 8 parallelen Kanälen oder Gräben liegen, die fast gleiche Breite haben. Der Holzplatz und die Holzstoff-Galerie werden eine Oberfläche von etwa 40,000 Quadratmeter einnehmen.

An vielen Orten kann man weit einfacher das Holz in zwei langen Reihen an den beiden Ufern der Floßbahn absetzen; die Trocken-Galerie, welche den Krümmungen des Thales folgen könnte, würde die Verbindung zwischen dem Holzplatz und der Hütte herstellen. Die Verkohlungsplätze könnten längs der Holzplätze liegen und wie diese, den Krümmungen des Flusses folgen. Der für die Hütte nöthige Platz, der einzige, der eine horizontale

Oberfläche erfordert, würde sich bei dieser Einrichtung auf den, auf Taf. VI von den Hohöfen und der Stabeisenhütte eingenommenen Raum beschränken. Eine solche Fläche von etwa 7400 Quadratmeter findet sich häufig auf dem Thalboden, selbst in Gebirgsthälern. Uebrigens brauchen die verschiedenen Abtheilungen der Hütte, wie es in dem Entwurf, Taf. VI geschehen, nicht zwei parallele Reihen zu bilden. Ohne auf die hauptsächlichen Grundsätze der auf Taf. VI ausgeführten Einrichtung zu verzichten, könnte man in einem engen Thale diese verschiedenen Abtheilungen der Hütte, hintereinander, nach einer gekrümmten Linie 'anbringen. Die Thäler mit steilen Einhängen, in denen man den bildlich dargestellten Entwurf von einer Centralhütte verändern müßte, bieten aber auch, zum Ersatz der ihnen eigenen Nachtheile, günstige Verhältnisse für die Niederlage und Wiederaufnahme der Brennmaterialien, sowie für die Anlage der Eisenbahnen in verschiedenen Ebenen, die einen wesentlichen Theil dieses neuen Modelles einer Hütte bilden, dar.

Das in der obern Galerie unvollständig getrocknete Holz kann auf der Verlängerung derselben Eisenbahn, dem obern Theil der Verkohlungswerkstatt zugeführt werden; durch diese Einrichtung werden die Kosten, welche gewöhnlich das Richten der Meiler veranlaßt, sehr vermindert werden. Die gezogenen Kohlen würden, statt in den Kohlenschoppen zu zerbröckeln und dann nach der Gicht der Hohöfen und nach den Frischfeuern geschafft zu werden, sofort in die Körbe gethan werden, welche zum Messen und zum Aufgeben dienen, und diese würden, ohne irgend ein Umladen und folglich mit Vermeidung der vielen sonst stattfindenden Abgänge, auf Eisenbahnen zu den Punkten ihrer Bestimmung gelangen; die Körbe werden vorher neben diese Eisenbahn aufgestellt.

Der in der untern Galerie bereitete und zweckmäßig abgekühlte Holzstoff wird auf denselben Wagen, auf denen das Holz eingeführt worden, neben die Trichter (Taf. II, Figg. 11 u. 12) der Puddel- und Schweißöfen geführt. Der Heizer nimmt das Holz von dem Wagen ab und der leere Wagen wird durch ein Pferd zu dem Magazin zurückgeführt und unmittelbar durch einen vollen Wagen ersetzt. Damit die Eisenbahnen, auf denen das getrocknete Holz zu den Generatoren der Flammöfen geführt wird,

den Verkehr auf der Hüttensohle nicht hindert, müssen die Bahnen in hinlänglicher Höhe über dem Boden angebracht worden sein. Diese Einrichtung steht übrigens mit der weiter oben angegebenen in Verbindung, wonach die Trichter zum Aufgeben des Holzstoffs in die Generatoren über der Feuerbrücke der Flammöfen angebracht werden.

Die Höhöfen und die Frischfeuer, welche die Kohlen verbrauchen, müssen so eingerichtet werden, daß sie örtlichen Verhältnissen und Processen entsprechen. Herr Le Play hat auf seinem Entwurfe auf den Tafeln V und VI eine Einrichtung getroffen, wie sie den meisten französischen Frischfeuern eigenthümlich ist. Um sehr gutes Eisen zu erzeugen, ist der Betrieb der Frischfeuer mit heißem Winde nicht rathsam; jedoch lassen sich die Winderwärmungsapparate, da wo sie zweckmäßig sind, leicht anbringen. Es ist ferner angenommen worden, daß alle mechanischen Vorrichtungen der Hütte durch Dampf getrieben werden, ein Verhältniß, wie man es jetzt in den meisten Steinkohlenhütten und selbst bei vielen neuern Holzkohlen-Hohöfen im westlichen Europa findet. Was nun die bei den Frischfeuern befindlichen Hämmer betrifft, so können die vorgeschlagenen Einrichtungen als keine Neuerung angesehen werden. Die Hämmer werden bis jetzt nur erst wenig durch Dampfkraft betrieben, da die Vortheile, welche diese Triebkraft für die Holzhütten mit Hämmern hat, bis jetzt erst wenig gewürdigt worden ist, so daß die Wasserkraft bei denselben noch stets den Haupttypus bildet. Im Westen enthält eine Frischhütte selten mehr als zwei Frischfeuer; das häufige Kaltlager derselben, in fast allen Klimaten, durch zu wenig oder zu viel Wasser, oder durch zu starken Frost veranlaßt, haben bei einem so beschränkten Material, wenig Nachtheile. Im Norden und Osten, wo die Frischhütten eine größere Wichtigkeit haben, wo man zuweilen 20 Feuer unter einem Dache findet, ist der Gebrauch der Dampfmaschinen bei weitem nicht so gewöhnlich, als er es am andern Ende Europas geworden. Man kennt dort bis jetzt noch nicht die einfachen und wirksamen Einrichtungen, welche man anderwärts mit so großem Erfolg zur Speisung dieser Maschinen angewendet hat, ohne Kosten für das Brennmaterial zu haben, indem man die aus den Oefen entweichenden Flammen benutzte. Aus denselben Gründen hat

man dort sich noch nicht ernstlich bemüht, um mit Hilfe von Dampfmaschinen, den regelmäßigen und permanenten Betrieb zu erlangen, der ein Hauptelement des Erfolgs bei den Steinkohlenhütten bildet.

Anders wird es bei den neuen Hütten sein, die wir hier vorschlagen, in denen die Frischfeuer in großer Anzahl mit Flammöfen und mit Walzwerken verbunden sind, die mit Hilfe von Dampfmaschinen in einem sehr regelmäßigen Betriebe stehen. Man wird alsdann zu Resultaten gelangen, die man aus dem einfachen Grunde noch nicht erreicht hat, weil man sich nicht darum bemühte. Indem wir uns nun auf die Thatsachen stützen, welche die Erfahrung bis jetzt nachgewiesen hat, ist (Taf. V, Fig. 5 bis 7) der Ausgangspunkt der Versuche angegeben, die man über diesen Gegenstand anzustellen hat. Es ist einestheils angenommen worden, daß das Zängen der in den Frischherden gemachten Luppen, mittelst Dampfhämmern und daß anderntheils das Ausrecken der Stäbe und das Ausschmieden der Luppenstücke nach zwei Hauptsystemen bewirkt werden könne. Bei dem erstern wendet man gewöhnliche Stabhämmer an und es werden dabei die Stöße, die das umgehende Zeug durch die Hebung der Hämmer erhält, durch Schwungräder vermindert; bei dem zweiten wendet man Hämmer mit Federn an, bei denen die Stöße gänzlich wegfallen und folglich die Bewegung der Welle durch Laufriemen mitgetheilt werden kann.

Die Vortheile, welche von dieser letztern Art der Bewegungsmittheilung herrühren, fangen an, sich zu zeigen; zwei geschickte Maschinenbauer, Hr. Johann Schmerber Sohn zu Tagolsheim im Niederrhein-Departement*) und Hr. de Coster zu Paris, haben Hrn. Le Play sehr interessante Vortheile über die Construction und den Betrieb dieser Stabhämmer mitgetheilt, deren Bewegung sich auf diese Weise sehr leicht reguliren läßt.

Hr. Schmerber schwächt die Reaction des Stoßes von dem Hebebaumen auf die Welle dadurch, daß er eine doppelte Feder von vulkanisirtem Kautschuk dazwischen legt. Die auf den Laufriemen einwirkende Kraft kann dadurch vermehrt, vermindert,

*) Dieser Hammer ist beschrieben und abgebildet in Dingler's polytechnischem Journal, Bd. 123, S. 329.

oder gänzlich aufgehoben werden, daß man denselben mehr oder weniger von zwei Rollen, die dicht aneinander liegen, tragen läßt, von denen die eine leer läuft, während die andere die ganze Kraft von dem Motoren aufnimmt.

Hr. de Coster wendet Stahlfedern an und regulirt die Bewegung des Hammers durch ein ihm eigenthümliches System. Uebrigens benutzt er hier mit Erfolg das sinnreiche, von ihm erfundene System, welches darin besteht, die Bewegung mittelst liegender Wellen, die eine große Geschwindigkeit haben, zu übertragen und er gelangt auf diese Weise dahin, die Abnutzung der Laufriemen fast gänzlich zu vermindern, indem sie fast gar keine Kraft auszuüben brauchen.

Die aus den Oefen und Herden der Hütte entweichenden Flammen und Gase werden, wie bereits im §. 12 bemerkt wurde, gänzlich in die dritte Abtheilung der Holzstoff-Galerie geleitet, um dort die zur Bereitung dieses Brennmaterials erforderlichen Wärme-Erscheinungen hervorzubringen, und strömen alsdann in die Esse aus. Da diese Oefen und Herde in vier verschiedenen Gebäuden vorhanden sind, so müssen sie mit der Holzstoff-Galerie mittelst sehr ausgedehnter Kanäle verbunden werden. Indem Hr. Le Play diese Einrichtung mit derjenigen vereinigte, nach welcher der zum Betriebe der Maschinen erforderliche Dampf ebenfalls durch die Flammen und Gase erzeugt wird, gelangte er zu dem auf den Taf. V und VI dargestellten Plan. Die Dampfkessel sind einfache cylindrische Röhren, deren äußere Oberflächen fortwährend von der Flamme in gleicher Richtung umspielt werden und die in der Richtung zwischen den verschiedenen Oefen und dem Ende der Galerie liegen. Da die Reparatur eines Kessels, die Verbindung eines jeden Ofens mit der Galerie nicht unterbrechen darf, so hat man für jede Ofenreihe zwei, einander parallele Kessellinien eingerichtet, die aus einzelnen 5,80 und 8,10 Meter langen Kesseln bestehen. In jeder dieser beiden Reihen können die Flammen abgeschlossen werden, entweder bei dem einzelnen Kessel oder bei der ganzen Reihe.

Uebrigens sind auf den Taf. V und VI und in deren Erklärung am Ende des Werks, alle Angaben gemacht worden, welche die Beschreibung des neuen Hüttenprojectes vervollständi-

gen können. Die versuchte Darstellung reicht hin, um zu zeigen, daß die Productionskosten für Holzstoff und Holzkohlen die im vorhergehenden Capitel (§. 15) nachgewiesen, nicht übersteigen. Man kann auch daraus folgern, daß der Verkaufspreis des Roh- und des Stabeisens, die in dieser Hütte erzeugt werden, annähernd bestimmt werden können, wie es weiter unten auch geschehen wird.

§. 28. **Wahrscheinlicher Productionspreis des Holzkohleneisens in der projectirten Hüttenanlage; bedeutender Spielraum, den dieser Preis für den Forstzins oder die Bodenrente läßt.** — Eben so wie bei der Steinkohlenhütte, von der weiter oben im §. 19 geredet worden, übersteigt das zur Roheisenerzeugung zu verwendende Capital die Summe von 800,000 Francs nicht. Jedoch müssen wir annehmen, daß die Schwierigkeiten der ersten Anlage anfänglich zur Vermehrung der generellen Productionskosten wesentlich beitragen werden. Wenn man in der Veranschlagung eine Position für ergänzende Kosten aufnimmt und den Holzstoff, sowie die Holzkohlen nach den Productionskosten berechnet, d. h. jeden Forstzins unberücksichtigt läßt, so findet man, daß die Tonne Roheisen in der projectirten Hütte zu 70 Fr., d. h. die 50 Kil. oder der Zollcentner zu 28 Sgr. geliefert werden könnten, nämlich:

Specialkosten:			
Erz . . 2,50 T. à 10 Fr. . . .	25,00 Fr.		
Zuschlag 0,25 „ à 3 „ . . .	0,75 „		
Holzkohlen 1,15 „ à 23 „ . . .	26,45 „	54,40 Fr.	
Arbeitslöhne bei den Oefen und Maschinen 1,10 Schichten à 2 Fr. .	2,20 „		
Generalkosten:			
Kosten, welche nach denselben Grundsätzen, wie bei dem Betriebe mit Koaks bestimmt worden sind . .	10,45 „		
Ergänzende Kosten für unvorhergesehene Fälle, welche auf das Neue der Anlage zu rechnen sind	2,19 „	12,64 „	
Gewinn, außer den Zinsen vom Anlagecapital .		2,96 „	
Summa		70,00 Fr.	

Die Specialkosten, welche sich auf die Verwandlung dieses Roheisens in Stabeisen beziehen, würden nach der Betriebsmethode verschieden sein, je nachdem man das Roheisen bei Holzstoff verpuddeln und verwalzen, oder es in Herden mit Holzkohlen verfrischen und die gezängten Luppenstücke in einen Flammofen glühen und dann auswalzen, oder das Herdfrischeisen in Herden bei Holzkohlen wärmen und mittelst Hämmern ausschmieden würde.

Die von der Fabrikation des Puddel- und Walzeisens veranlaßten Specialkosten werden 120,20 Fr. auf die Tonne (1 Thlr. 18 Sgr. die 50 Kil.) nicht übersteigen, selbst dann, wenn man die Verbesserungen unberücksichtigt ließe, welche das Verpuddeln reinern Roheisens gegen das in Lippitzbach angewendete Verfahren (27) haben kann. Dieser Productionspreis kann auf folgende Weise annähernd bestimmt werden:

Roheisen .	1,26 T.	à 70,00 Fr.	. 88,20		
Holzstoff .	2,50 „	à 8,40 „	. 21,00	}	120,20 Fr.
Arbeitslöhne	3,86 Sch.	à 2,85 „	. 11,00		

Ein gemischtes Verfahren, bei welchem die aus Herdefrischeisen unter dem Hammer dargestellten Kolben durch Schweißen mit Holzstoff und durch Auswalzen in Stürze für feine Bleche verarbeitet werden, würde dieselben zu 132,04 die Tonne erzeugen, nämlich:

Roheisen	1,28 T.	à 70,00 Fr.	. 89,60 Fr.		
Holzkohlen	0,80 „	à 23,00 „	. 18,40 „	}	132,04 Fr.
Holzstoff .	1,20 „	à 8,40 „	. 10,08 „		
Arbeitslöhne	4,90 Sch.	à 2,85 „	. 13,96 „		

Das Verfrischen in Herden und das Ausschmieden der gemachten Luppen mit Hämmern, würde nach den Verhältnissen der besten Frischprocesse ein Stabeisen erzeugen, welches 150,64 Fr. die Tonne zu stehen kommt, nämlich:

Roheisen	1,53 T.	à 70,00 Fr.	. 94,50 Fr.		
Holzkohlen	1,40 „	à 23,00 „	. 32,20 „	}	150,64 Fr.
Arbeitslöhne	8,40 Sch.	à 2,85 „	. 23,95 „		

Eine Hütte, in welcher man mit Holzstoff oder Holzgasen und mit Walzwerken 10,000 Tonnen verkäufliche Stabeisensorten erzeugen will, müßte 8 Puddelöfen, 5 Schweißöfen, ein Pud-

delwalzwerk und zwei Stabeisenwalzwerke enthalten. Das Anlagecapital würde ungefähr 1,700,000 Fr. und die Productionskosten würden mit Inbegriff eines Gewinnes von 5 Proc. von dem Anlagecapital, 155 Fr. auf die Tonne, nicht übersteigen, nämlich:

Specialkosten		120,20 Fr.	146,50 Fr.
Generalkosten, wie bei der Fabrikation mit Steinkohlen (19) bestimmt	22,57 Fr.	26,30 „	
Auf unvorhergesehene Fälle wegen Neuheit des Betriebes .	3,73 „		
Gewinn, außer den Zinsen von den Capitalien .			8,50 „
		Summa	155,00 Fr.

oder 2 Thlr. 2 Sgr. auf die 50 Kil.

Die Productionskosten würden in einer Hütte, die auf die angegebenen Basen, wie sie auf den Taff. V und VI dargestellt, begründet wäre, annähernd zu 167 Fr. die Tonne (2 Thlr. 6⅔ Sgr. die 50 Kil.) anzunehmen sein. Die jährliche Production würde dann in folgenden Verhältnissen auf die drei angegebenen Eisensorten vertheilt sein:

1. Sorte:	Holzgas-Puddeleisen, ausgewalzt	5,000 T.	10,000 T.
2. „	Bei gemischtem Betrieb erzeugt	2,500 „	
3. „	Herdfrischeisen, ausgeschmiedet	2,500 „	

Die Productionskosten lassen sich auf folgende Art speciell nachweisen:

1. Specialkosten.

Roheisen:

zur 1. Sorte	0,630 T.	1,287 T. à 70,00 Fr.	90,09 Fr.
„ 2. „	0,320 „		
„ 3. „	0,337 „		

Holzstoff:

zur 1. Sorte	1,250 T.	1,550 „ à 8,40 „	13,02 „
„ 2. „	0,300 „		
„ 3. „	— „	zum Uebertrag	103,11 Fr.

Holzkohlen:				Uebertrag	103,11 Fr.
zur 1. Sorte	—				
„ 2. „	0,200 T.	0,550 „	à 23,00 „	12,65 Fr.	
„ 3. „	0,350 „				27,63 „
Arbeitslöhne:					
zur 1. Sorte	1,930 T.				
„ 2. „	1,225 „	5,255 Sch.	à 2,85 „	14,98 „	
„ 3. „	2,100 „				

2. Generalkosten.

Auf dieselbe Weise bestimmt, wie bei dem Steinkohleneisen	22,57 Fr.	26,26 „
Für unvorhergesehene Fälle	3,69 „	
Gewinn, außer den Zinsen von dem aufgewendeten Capital von 5 Proc. auf 2 Millionen Fr. . .		10,00 „
	Summa	167,00 Fr.

Da wo man vorzügliche Erze verschmelzen kann und sehr gute Eisensorten einen leichten Absatz finden, würde es vortheilhaft sein, in der neuanzulegenden Hütte alle drei Betriebsmethoden, von denen wir redeten, anzuwenden. Man muß dagegen den Betrieb vereinfachen, und sich darauf beschränken, Puddel- und Walzeisen zu erzeugen, wenn die mittelmäßige Beschaffenheit der Erze die Darstellung vorzüglicher Eisensorten, wie sie zur Bereitung des Cementstahls, zu Modelleisen in der Maschinenfabrikation ꝛc. nöthig sind, selbst bei der größten Sorgfalt bei den Processen, nicht gestatten.

§. 29. **Menge des Holzstoffes oder des aufgeklafterten Holzes, welches in den neuen Hütten zur Production von 10,000 Tonnen verkäuflichen Eisens erforderlich ist.** — Die Holzstoffmenge, welche zur Erzeugung einer Tonne, die aus allen drei Eisensorten besteht, erforderlich ist, steigt auf 6,432 Tonnen, nämlich:

Fabrikation von 1,287 T. Roheisen:		
Aequivalent der Kohle 1,287 × 1,15 × 2,405		3,559 T.
Eisenfabrikation:		
Aequivalent der Kohle, 0,550 × 2,405	1,323 T.	2,873 T.
Holzstoff	1,550 „	
	Summa	6,432 T.

Wenn die Hütte nur Gaspuddel- und Walzeisen producirte, so würde sich der Verbrauch auf 5,988 T. reduciren, nämlich:

Roheisenfabrikation:

Aequivalent von Kohle: 1,26 × 1,15 × 2,405 .	3,485 T.
Stabeisenfabrikation	2,500 „
Summa	5,988 T.

Der jährliche Verbrauch einer Hütte, welche 10,000 Tonnen von verschiedenen Sorten Eisen producirt, an Holzstoff und an Holzkohlen, würde daher 64,320 T. Holzstoff betragen. In den Forstrevieren des Westens, wo man besonders harte Hölzer wie die Eiche, die Roth- und die Hagenbuche, nebst vielen andern cultivirt, würde diese Gewichtsmenge etwa 193,000 Stèren aufgeklaftertem Holz entsprechen; dieß ist die weiter oben bei der Berechnung angegebene Zahl (27). Derselbe Verbrauch würde bei blos harten Hölzern 160,000 Stèren und bei blos weichen oder Nadel-Hölzern 230,000 Stèren betragen.

Es ist hinreichend, diese Data mit denen zu vergleichen, welche zu Anfang dieses Capitels (20) aufgeführt wurden, um die Vorzüge der Anwendung von Gaspuddelöfen, hauptsächlich in Beziehung auf Ersparung von vegetabilischem Brennmaterial, zu bestätigen. Die Concentration des Betriebes mit Holz in den großen Hütten, die Substitution des Puddelns für das Herdfrischen, gestatten die Erzeugung einer dreifachen Eisenmenge von einer gegebenen Quantität Holz. Die Einführung des neuen Hüttenbetriebs wird daher bedeutende Modificationen in der jetzigen Organisation der Hüttengruppen, mitten in den hauptsächlichsten bewaldeten Gegenden Europa's veranlassen. Es läßt sich übrigens annehmen, daß mit der Zeit und bei fortgesetzten Bemühungen, die Eisenfabrikation mit Holzgasen in Flammöfen und mit Walzwerken, vielen gewerblichen Bedürfnissen entsprechen wird, die man jetzt nur mit geschmiedeten Holzkohleneisen erreichen zu können glaubte. Allem Anscheine nach, ist der Holzgasbetrieb, sowie das Gashüttenwesen im Allgemeinen der Ausgangspunkt einer sehr günstigen Umwälzung des seit drei Jahrhunderten in den Holzhütten befolgten Verfahrens. Es bleiben nur noch die für die Wald- und Hüttenbesitzer des Westens aus dieser neuen Betriebsmethode hervorgehenden günstigen Folgen nachzuweisen.

Drittes Capitel.

Folgerungen in Beziehung auf die, diesen neuen Hüttenanlagen zu gebenden ökonomischen Einrichtungen, sowie in Beziehung auf die Verhältnisse zwischen diesen Hütten und dem Forsteigenthum.

§. 30. **Rente, die in der Folge von dem Forstgrunde in den hauptsächlichsten Hüttendistricten zu erwarten ist.** — In einer Gegend, in welcher das Holz in Hütten verbraucht wird, die nach den im vorhergehenden Capitel beschriebenen Bedingungen angelegt worden, muß die Rente von dem Forstgrunde, oder der Forstzins hauptsächlich von dem Verkaufspreise des Eisens abhängen; sie würde übrigens im Verhältniß zu der jährlichen Productivkraft einer jeden Hektare Land stehen.

Wir dürfen annehmen, daß das mit Holzstoff gepuddelte und ausgewalzte, sowie das ausgeschmiedete Herdfrischeisen, noch lange Zeit in den Augen der Consumenten einen großen Vorzug vor demjenigen haben wird, welches aus denselben Erzen, mittelst Steinkohlen gewonnen worden ist (§. 2). Geologische Thatsachen weisen nach, daß die mit vegetabilischem Brennmaterial betriebenen Hütten Europas eine weit bessere Lage haben, um sich gute Erze zu verschaffen, als die Steinkohlenhütten (§. 27). Betrachtet man übrigens die jetzigen relativen Preise der beiden Eisensorten, so darf man annehmen, daß das in der, im vorigen Capitel im Project beschriebenen Hütte fabricirte Eisen, welches auf dem Markt in Concurrenz mit dem gewöhnlichen, für 160 Fr. die Tonne verkauften Steinkohleneisens, in Concurrenz tritt, den weiter unten angegebenen Preis erlangen wird, selbst wenn es aus mittelmäßigen Erzen erzeugt worden ist.

	Tonnen.		Fr.	Fr.
Gaspuddeleisen, ausgewalzt .	0,50	à	200	100
Eisen von gemischtem Betrieb	0,25	à	220	55
Herdfrischeisen, ausgeschmiedet	0,25	à	260	65
Mittlerer Preis einer Tonne				220

Dieser mittlere Preis muß als ein Minimum angesehen werden, jedoch wird er oft überstiegen. So werden, wie schon im §. 2 bemerkt, auf den englischen Märkten, auf denen der Preis der Tonne gewöhnlichen Steinkohleneisens 150 Fr. selten übersteigt, gewisse Holzkohlen-Eisensorten (von dem schwedischen Danemora-Werken) jetzt für 800 Fr. verkauft. In Frankreich kostet das beste ausgeschmiedete Herdfrischeisen aus der Franche-Comté, welches in den Arsenälen verarbeitet wird, 500 Fr. und darüber, während der Preis des gewöhnlichen Steinkohleneisens 230 Fr. beträgt. Es ist daher nicht übertrieben, wenn wir annehmen, daß bei einer Concurrenz des Steinkohleneisens, wovon die Tonne 160 Fr. kostet, viele Holzhütten den durchschnittlichen Preis ihrer Fabrikate zwischen 220 und 500 Fr. erhalten werden. Der Ueberschuß, den diese Hütten über den Productionspreis von 167 Fr. erhalten, wird die Summe bilden, die als Forstzins auf die Menge des Holzstoffes (6,432 Tonnen), die zur Production einer Tonne erforderlich ist, unter den Forstbesitzern vertheilt wird. Die bei verschiedenen Verkaufspreisen, zwischen den angegebenen Grenzen zu vertheilenden Summen, sind in der nachstehenden Tabelle berechnet:

Summen, welche zwischen den Forstbesitzern zu vertheilen sind, die eine Hütte mit einer jährlichen Production von 10,000 Tonnen, die mit 10 Proc. Gewinn von den Anlage-Capitalen betrieben wird, mit Holz versehen.

Preis des Holzeisens (der Preis des gewöhnlichen Steinkohleneisens zu 160 Fr. angenommen.)	An die Forstbesitzer, nach Abzug der 167 Fr. betragenden Productionskosten, zu vertheilende Summen.		Summen, welche auf die Hektare Forstgrund vertheilt werden, die jährlich producirt:			
	Auf 1 Tonne producirtes Eisen.	Auf 1 Tonne verbrauchter Holzstoff.	4 Tonnen Holzstoff.	3 Tonnen Holzstoff.	2 Tonnen Holzstoff.	1 Tonne Holzstoff.
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
220	53	8,23	32,92	24,69	16,46	8,23
250	83	12,89	51,56	38,67	25,78	12,89
300	133	20,65	82,60	61,95	41,30	20,65
350	183	28,41	113,64	85,23	56,82	28,41
400	233	36,17	144,68	108,51	72,34	36,17
450	283	43,93	175,72	131,79	87,86	43,93
500	333	51,69	206,76	155,07	103,38	51,69
Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.

Diese Zahlen geben mit Genauigkeit die Zukunft an, welche dem Forstbesitz, mitten in dem Kampf zwischen Holz und Steinkohle, zugesichert werden kann. Ohne uns in speciellere Discussionen einzulassen, dürfen wir annehmen, daß mit Hilfe einer guten Organisation des Eisenhüttengewerbes, die Forstbesitzer eine hinreichende Rente erhalten werden, um die Forstcultur selbst da sichern zu können, wo die Eisenerze nur eine mittlere Beschaffenheit haben und die Tragbarkeit des Forstgrundes auch nur gewöhnlich ist.

§. 31. **Hindernisse, welche im Westen die Opposition zwischen Forst- und Hüttenbesitzern, den neuen Hüttenanlagen veranlassen.** — Die Anlage der neuen Hütten, welche dem Forstbesitz so große Vortheile sichern, hat, wie bereits im vorhergehenden Capitel bemerkt wurde, bedeutende technische Schwierigkeiten. Es betreffen dieselben hauptsächlich die Auffindung des zweckmäßigsten Verfahrens beim Trocknen des Holzes; die besten der aus den verschiedenen Oefen entweichenden verbrannten Gase; die Anwendung der Dampfmaschinen zum Betriebe der Hämmer ꝛc. Jedoch sind diese Schwierigkeiten meistens weit geringer als diejenigen, welche die Metallurgie seit einem halben Jahrhundert so erfolgreich besiegt hat, indem sie die Steinkohlen bei den Hüttenprocessen anwendete. Es ist daher zu erwarten, daß diese Schwierigkeiten sämmtlich überwunden werden, sobald sich die Hüttenleute nur ernstlich damit beschäftigen. Allein selbst dann, wenn diese Schwierigkeiten jetzt bleiben, wenn die Fabrikation in den neuen Hüttenanlagen auf den jetzt bekannten Mitteln begründet bleibt, so würden die den Forstbesitzern zuzuschreibenden Vortheile wenig von denen verschieden sein, die in der vorhergehenden Tabelle (§. 30) angegeben worden sind.

Anders verhält es sich mit den Schwierigkeiten, welche den Haushaltsverhältnissen und der Verwaltung der neuen Anlagen entgegentreten werden. Im westlichen Europa und in Frankreich vielleicht mehr, als sonst wo, würden diese Schwierigkeiten, wenn sie nicht durch allgemeine Maßregeln beseitigt werden, der Ausführung der Anlagen große Schwierigkeiten entgegensetzen. Wir müssen sie daher hier kennen lernen, um die Mittel zu ihrer Beseitigung finden zu können.

Die hauptsächlichsten Hindernisse bei der Ausführung der von Hrn. Le Play vorgeschlagenen Entwürfe, würden, namentlich in Frankreich, aus der Opposition entstehen, welche zwischen den Forst- und den Hüttenbesitzern besteht. Das Auseinandergehen der Interessen, welches jetzt bei den meisten Eisenhüttengruppen Frankreichs durch die bedeutende Theilung des Forstgrundes, erregt worden ist, würde die Anlage großer Centralhütten entweder unmöglich machen, oder sehr bald den Ruin derjenigen herbeiführen, welche auf die momentane Einigung einiger großer Eigenthümer begründet waren.

Wenn man nach den Ursachen der Unfälle sucht, welche unter dem Einfluß dieser innern Kämpfe seit mehrern Jahren die Forst- und die Hüttenbesitzer getroffen haben, so wird man einsehen, daß ehe der neue Weg betreten wird, der sich dem Eisenhüttengewerbe durch die Erfindungen, von denen im vorigen Capitel geredet wurde, eröffnet, die nachstehenden Fragen gelöst werden müssen.

Nimmt man an, daß die Concentration der Hütte und die Annahme der haushälterischen Betriebsmethoden, welche den Steinkohlenhütten den Erfolg sichern, die Holzhütten allein in den Stand setzen, mit Erfolg gegen jene zu kämpfen; wie kann man alsdann diese Concentration mit den vielartigen Interessen vereinigen, die sich an die Production des Holzes knüpfen?

Nimmt man ferner an, daß der Betrieb von Holz-Centralhütten, die das Brennmaterial eines ausgedehnten Forstdistrictes verbrauchen, ungeachtet der Concurrenz der Steinkohlenhütten, zu dem bedeutenden Gewinn Veranlassung geben könnten, der am Ende des 2. Capitels und in der oben (§. 30) mitgetheilten Tabelle nachgewiesen worden ist; wie könnte derselbe im Interesse beider Competenten, der Forst- und der Hüttenbesitzer vertheilt werden?

Sind die Schwierigkeiten, welche besonders in denjenigen Gegenden, in denen der Forstbesitz sehr getheilt ist, diese Vertheilung des Gewinnes haben würde, nicht zu überwinden? Giebt die Concurrenz, sowie sie jetzt in den hauptsächlichsten Hüttengruppen Frankreichs zwischen den Forst- und den zahlreichen Hüttenbesitzern existirt, zur Lösung dieser Schwierigkeiten,

das einfachste und mit den allgemeinen Bestrebungen der Civilisation übereinstimmende Mittel an die Hand?

Ist das Vorhandensein der kleinen Werke, deren es in vier oder fünf Hüttengruppen mehre hundert giebt, die seit 1822 eine bedeutende Wichtigkeit erlangt haben, nicht ein sicheres Symptom von den guten Einverständnissen zwischen dem Eisenhüttengewerbe und dem Forstbetrieb?

Müssen nicht die Forsten und die Holzhütten der freien Concurrenz überlassen werden, die unerachtet der großen Nachtheile, allen andern Arten von Eigenthum, und allen andern Gewerbszweigen einen so bedeutenden Impuls gegeben hat?

§. 32. **Grundsätze, wonach dieser Antagonismus zwischen Forst- und Hüttenbetrieb, im Norden und im Osten von Europa, wo das Eisenhüttengewerbe mit Holz so bedeutend ist, verhindert werden kann.** — Ehe man die Antworten auf die obigen Fragen, die für die Verhältnisse des westlichen Europas und namentlich für Frankreich passen, sucht, sollen zuvörderst ganz allgemein die Grundsätze auseinandergesetzt werden, die in andern Ländern zur Regulirung der Verhältnisse des Forsteigenthums und des Hüttenbetriebes angewendet worden sind.

In Rußland vereinigt die Organisation des Mineraleigenthums die beiden Interessen stets in einer Person. Die großen Bergwerksverleihungen, welche in den letzten Jahrhunderten von den Herrschern ertheilt worden sind, haben neben den Erzlagerstätten auch Waldungen, deren Holz zum Bergwerks- und Hüttenbetriebe erforderlich ist, znm Gegenstande. Die neuern Gesetze, welche dem Grundbesitzer ausschließlich das Recht zuschreiben, Bergbau zu betreiben, vereinigen in einem Lande, wo der Besitz noch nicht zerstückelt ist, den Wald- mit dem Hüttenbesitz. Nach diesem System braucht daher der Gewinn vom Bergbau und Hüttenbetrieb, nicht zwischen Forst und Hütten getheilt zu werden, und zur Vereinfachung der Berechnung, wird daher der Forstzins ganz unberücksichtigt gelassen, da das Holz ohnehin nur auf diese Weise verwerthet werden kann.

In Schweden befinden sich dagegen die Waldungen in den meisten Fällen in ganz andern Händen, als die Gruben und Hütten. Der Forstbesitz ist oft bis ins Unendliche zerstückelt und

es erinnern in dieser Beziehung die Holzungen der Bauern in Dalecarlien, in Upland, in Wermland, Elfdalen ꝛc. vollständig an den Zustand der Dinge in mehrern Theilen von Frankreich. Um die daraus entstehenden Nachtheile zu verhindern, existiren sehr zweckmäßige Gesetze und Verordnungen. Diese Gesetze können nicht umgangen und es kann von Niemandem dawider gehandelt werden. Die Eisenfabrikation, der Hauptzweig des schwedischen Bergwerks- und Hüttenbetriebes, ist ausschließlich auf die Benutzung des Holzes begründet; die Grenzen der Production stehen im nothwendigen Verhältniß mit der Menge des sich jährlich in dem Kreise, der die Hütte versorgt, wieder erzeugenden Holzes. Eine Zunahme der Production in einem Districte, in welchem alle Forsten benutzt werden, kann nur momentan und mit Benutzung der Hilfsquellen folgender Jahre, stattfinden. Das Gesetz ist dem Aufschwunge des Eisenhüttengewerbes nicht hinderlich, konnte aber die Production einer jeden Hüttengruppe ordnen, die ungeregelte Concurrenz, die Schwankungen der Preise und im Allgemeinen die plötzlichen Störungen verhindern, welche von einem übertriebenen Wechsel des Nichtbetriebs und Betriebs herrühren. Es hat auch zu gleicher Zeit die Haupthindernisse entfernt, die sich der Feststellung eines regelmäßigen Preises für das abgegebene Holz entgegenstellen. Die Regelmäßigkeit der Production ist daher die Hauptbasis für die Bergslags-Ordnung, diese alte Charte des schwedischen Hüttenwesens.

Bergslag oder Bergrevier nennt man bestimmte Bezirke, in welche die großen Erzlagerstätten Schwedens zerfallen; dazu gehören auch die Waldungen, deren Producte zum Bergbau und Hüttenbetrieb erforderlich sind. Da die Erfahrung gezeigt hat, daß das Holz in einem jeden Bergrevier am Besten in den Hütten benutzt werden kann, so hat die Gesetzgebung die Hütten der Concurrenz anderer Gewerbszweige entzogen, welche bedeutende Holzmengen verbrauchen. Es ist daher untersagt, in den Bergrevieren Nutzholz zur Ausfuhr zu schlagen, oder noch viel weniger Sägemühlen, Glashütten, Pottaschsiedereien ꝛc. anzulegen.

Seit langer Zeit ist die Anzahl, die Lage und der Umfang der Hohöfen und der Frischfeuer genau bestimmt. Werden nicht neue Erzlagerstätten aufgefunden, so wird zur Anlage neuer

Hütten niemals eine Concession ertheilt. Die mittlere Production der schon bestehenden Hütten, sucht sich durch verbesserte Betriebsmethoden, sowie durch bessere Benutzung der Wasserkräfte zu heben, während der jährliche Holzertrag der Wälder derselbe bleibt, oder sich wegen der steigenden Bevölkerung vermindert, indem diese die Weiden auf Kosten des Holzes zu vergrößern sucht. Das schwedische System ist fern davon, die Concurrenz zu reizen und mäßigt den Kampf beim Ankauf der Kohlen zwischen mehren dazu berechtigten Hütten. Es erreicht den Zweck einestheils dadurch, indem es die höchste Production der Anlagen von gleicher Beschaffenheit feststellt; anderntheils, indem es die Ordnung des Vorzugs zwischen verschiedenen Metallen bestimmt. Die Eisenhütten bilden die herrschende Industrie in den Bergrevieren, wenn aber mehre Metalle zugleich in einem solchen gewonnen werden, so haben die edlen Metalle und das Kupfer den Vorzug vor dem Eisen. Locale Gesetze verhindern durch noch directere und speciellere Maßregeln die Concurrenz beim Ankauf der Kohlen in jedem Bergrevier. So bestimmen z. B. das Gesetz oder der Gebrauch zuweilen auf eine unveränderliche Weise, den Versorgungshalbmesser eines jeden Hohofens.

Die Gesetzgebung hat nicht allein die hauptsächlichsten einzelnen Zweige des Eisenhüttenbetriebes geordnet, sondern sie hat auch ihre Aufmerksamkeit auf den Verkauf und die Ablieferung der Producte gerichtet. Sie gestattet daher nicht, daß die Bedingungen einer gesetzlichen Concurrenz von den Producenten, durch Abgabe mangelhafter Producte umgangen werden. Sie hat jede Tendenz dieser Art dadurch unterdrückt, daß die Eisenhüttenbesitzer ihr zur Ausfuhr kommendes Eisen an die, in den Häfen befindlichen Eisenwagen (Jern-Vågen) abzuliefern haben. Das Eisen von jeder Hütte wird dort von Beamten genau untersucht, jeder fehlerhafte Stab wird zurückgestellt und die Hütte, welche vielen Ausschuß geliefert hat, kann sogar mit einer Geldstrafe belegt werden.

*) Man sehe die Beschreibung der Einrichtung der Eisenwagen-Institute in der Abhandlung von Le Play: „Ueber die Darstellung des zur Stahlfabrikation angewendeten Stabeisens im nördlichen Europa, und über den Handel mit demselben“, in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1846, S. 196.

Die schwedische Einrichtung schützt die Eisenhütten gegen zu niedrige Preise, welche durch temporäre zu hohe Production veranlaßt wird. Sie entfernt jeden Vorwand der Rivalität, welche übrigens unter verwundenden Formen alle Grade der gewerblichen Hierarchie verbirgt. Sie erhält gute Verhältnisse zwischen den Eisenhüttenbesitzern, sowie zwischen diesen und ihren Arbeitern.

Die Arbeiter haben noch mehr als die Hüttenherren Vortheile von dieser industriellen Einrichtung; die regelmäßige Production sichert ihnen jedes Jahr gleiche Subsistenzmittel. Die periodische Wiederkehr derselben Beschäftigungen giebt selbst die Mittel an die Hand, die Arbeiten im Voraus auf passende Zeiten vertheilen zu können. Der Arbeiter hat daher die Freiheit, sich zu den erforderlichen Zeiten mit dem Landbau beschäftigen zu können. Diese zweifachen Beschäftigungen sind gleich günstig für die Intelligenz, die Moralität, die Gesundheit und die häuslichen Verhältnisse der Arbeiter. Die Hüttenbesitzer haben kein Interesse daran, die auf andern Hütten arbeitenden Leute an sich zu ziehen, während diese auch nie durch hohe Preise gereizt und von ihrem Herde fortgezogen werden. Niemals werden diese Arbeiter den demoralisirenden Einflüssen der, im westlichen Europa so häufigen wandernden Arbeiter ausgesetzt, die ein wahrer Krebsschaden für die dortigen Hütten sind.

Endlich sind diese schwedischen Einrichtungen nicht minder von dem Standpunkte aus zu empfehlen, der die meisten Staatsökonomen des Westens beschäftigt. Eine gesetzliche Concurrenz, die sich fortwährend durch Verbesserungen der Betriebsmethoden ausweist, setzt die Hütten dieses Landes in den Stand, mit Erfolg gegen das britische Steinkohleneisen anzukämpfen. Das schwedische Eisen findet sich auf allen Märkten als das beste zu gewissen Zwecken. Die gewöhnlichen Eisenhüttenproducte werden aber dort zu so geringen Preisen producirt, daß z. B. zu Stockholm und Gothenburg die 100 Kil. Stahl zu 36 Fr. (50 Kil. zu 4 Thlr. 24 Sgr.) frei an Bord geliefert werden, während gleiche Qualitäten in England 45 Fr. und in Frankreich 90 Fr. kosten. Unter den gewöhnlichen Handelsverhältnissen wird gutes ausgeschmiedetes Herdfrischeisen zu dem Preise verkauft, der weiter oben als Repräsentant des Normalzustandes

des europäischen Hüttengewerbes angeführt worden ist, nämlich 20 bis 25 Fr. für die 100 Kil. (2⅔ bis 3⅓ Thlr. für 50 Kil. oder 1 Zollcentner). Die schwedischen Hütten produciren jährlich etwa 100,000 Tonnen (2 Millionen Zollcentner), wovon jedoch neun Zehntel in andere Länder ausgeführt werden.

Indem hier die Grundsätze angegeben werden, welche die schwedische Gesetzgebung zu Hilfe genommen hat, um jeden innern Kampf zwischen sehr wichtigen Interessen zu vermeiden, ist dies nur aus dem Grunde geschehen, um eine eben so wichtige als interessante Organisation, die sich lange Jahre erhalten hat, kennen zu lernen. Es soll aber damit keineswegs gesagt werden, daß dieselben Einrichtungen auch im westlichen Europa eingeführt und Bestand haben könnten. Die Anwendung der Steinkohlen, welche die Mittel zu einer unbeschränkten Production gewährt, hat in diesen Ländern offenbar ganz neue Bedingungen der Wohlfahrt eingeführt, die mit einer so beschränkenden und ordnenden Gesetzgebung ganz unvereinbar sein würden. Da jedoch die Holzhütten selbst dann, wenn sie in unmittelbarer Nähe von den Steinkohlenhütten liegen, dennoch stets den in allen Hüttendistricten geltenden besondern Bedingungen unterworfen sind, welche die sich gleich bleibende Forstproduction veranlaßt, so lassen sich aus den durch Erfahrung als sehr zweckmäßig bewiesenen Einrichtungen, stets einige nützliche Folgerungen machen.

In den großen Hüttendistricten Mittel-Europas, ist die Verbindung der Waldungen mit den Hütten entweder auf dieselbe Weise wie in Rußland, durch die Organisation des Eigenthums selbst, oder wie in Schweden, durch Gesetz und Gewohnheit festgestellt. In mehren deutschen Staaten, in Ungarn und in den slavischen Provinzen Oesterreichs sind die Wälder in mehren berühmten Bergwerksdistricten, mit den Staatsdomainen verbunden, und die Abgabe des Holzes findet jährlich unter Bedingungen statt, welche einer Preisbestimmung nicht bedarf, selbst dann, wenn die Bergwerke von Gewerkschaften betrieben werden. Am Harz giebt die herrschaftliche Forstverwaltung das Holz auch forstzinsfrei an die gewerkschaftlichen Gruben ab und auf dieselbe Weise erhalten es die landesherrlichen Hütten, wie wir schon weiter oben (§. 26. d.) bemerkten. Wenn nun die Forsten auf

diese Weise keinen unmittelbaren Gewinn abwerfen, so kommt derselbe auf tausendfache andere Art in die Staatscassen. In Oberschlesien, wo die Eisenerzlagerstätten den Grundbesitzern gehören, verwerthen dieselben ihr Holz in vielen Fällen nur durch den Eisenhüttenbetrieb, da Brenn-, Bau- und Nutzholz nicht vortheilhaft versendet werden kann.

§. 33. **Alte Organisation des Holzkohlenbetriebes in Frankreich; traurige Folgen der eingeführten Veränderungen.** — In Frankreich war bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts das Hüttenwesen auf ähnliche Weise organisirt; die Besitzer oder Pächter der vielen Eisenhütten, die fast in allen Provinzen zerstreut waren, brauchten sich nicht um den Ankauf des Holzes zu bekümmern. Seit der Mitte des 16. Jahrhunderts waren die Hohöfen und die Frischhütten eine nothwendige Dependenz der großen Waldungen. Da zur Darstellung von 1 Theil verkäuflichen Stabeisen etwa 20 Theile Holz erforderlich waren, so gaben die Hütten gewissermaßen ein Mittel an die Hand, die Forstproducte, welche als Holz die Transportkosten nach fernern Punkten nicht tragen konnten, auf ein geringeres Gewicht reducirt, zu verwerthen. Man erbauete die Hütten nur zur Benutzung des Holzes eines gewissen Umkreises und jede Hütte hatte daher ihre sichere Brennmaterialmenge. Der Grundbesitzer, der seine Hütte auf seine Kosten betreiben ließ, hatte sich um den Preis des Holzes nicht zu bekümmern; die Rente, die er vom Forstgrunde bezog, wurde nur durch die Betriebsresultate der Hütte bestimmt. Der Besitzer, welcher seine Hütte verpachtet hatte, trat auch zu gleicher Zeit die nöthige Kohlholzmenge mit ab, ohne daß dafür ein besonderer Forstzins bezahlt wurde, welcher in der Pacht mit begriffen war. Die Nothwendigkeit einer gegenseitigen Beziehung, zwischen dem Bestehen einer Hütte und der Ausdehnung ihres Forstreviers, war so überzeugend daß die Gesetzgebung nur dann die Anlage einer neuen Hütte gestattete, wenn sie, ohne Benachtheiligung anderer, schon bestehender Hütten, mit Holz versehen werden konnte.

Diese Gesetzgebung, welche eigentlich auf denselben Basen beruht, wie die in Schweden, besteht dem Princip nach noch jetzt, allein sie ist der That nach aufgehoben; zuvörderst durch das Auftreten der Steinkohlenhütten, die nach der Natur der

Dinge selbst mit einer unendlichen Productionskraft begabt sind, dann auch durch ökonomische Bestrebungen, welche bei allen Arten der menschlichen Thätigkeit, einen wesentlichen Theil der Individualität und der Freiheit überlassen müssen. Mehrere besondere Umstände haben ebenfalls zur Aenderung der früher, bei den Permissionen auf Hütten befolgten Rechtsgrundsätze beigetragen. Das Zollgesetz von 1822, welches gestattete, daß die französischen Hütten wieder fortschritten, während sie in den Kriegen gegen die englischen Hütten zurückgeblieben waren, gab die Veranlassung, daß sich die Eisenpreise auf dem inländischen Markt wiederum bedeutend hoben. Die Regierung mußte, um den Consumenten zu genügen, die dieser Zustand der Dinge benachtheiligte, viele Holzhütten concessioniren, die damals in weit größerer Anzahl entstanden, als Steinkohlenhütten. Die Forstverwaltung, der es hauptsächlich zukam, die Unzulänglichkeit der Holzbestände im Verhältniß zu der Zahl der neuen Hüttenanlagen, nachzuweisen, glaubte sich denselben nicht widersetzen zu dürfen. Sie verließ den Standpunkt, den die Regierung bis dahin eingenommen hatte und suchte nur den Producten der Dominialforsten, deren Administration ihr anvertraut worden war, einen höhern Werth zu geben; sie begünstigte, soviel es von ihr abhing, die unvorsichtigen, durch die Erhöhung der Eisenpreise hervorgerufenen Tendenzen.

Andererseits hatte seit 1791 der Einfluß der neuen Civilgesetzgebung nicht aufgehört, das Eigenthum zu zerstückeln; die Verbindung der Eisenhütten mit den Waldungen, indem letztere erstere mit Brennmaterial versahen, war in den meisten Hüttendistricten zerrissen. Nach und nach mußten die Holzkohlenhütten ihren alten Charakter aufgeben und sie gelangten, wegen der Anschaffung ihrer Hauptmaterialien, in dieselbe Lage wie z. B. die Spinnereien beim Ankauf von Baumwolle, Wolle, Flachs u. s. w. Sie haben ihre Stabilität, diesen charakteristischen Zug des Ackerbaues und der Mineral-Industrie verloren, um in die unhaltbare und unsichere Lage der Manufacturindustrie zu gelangen.

Die Nachtheile dieser neuen Verhältnisse sind umsomehr hervorgetreten, jemehr die Interessen sich getheilt haben; sie zeigen sich hauptsächlich seitdem die Steinkohlenhütten einen Aufschwung genommen; täglich werden sie, durch die Gewalt der Dinge

deutlicher. Wenn daher die Forsteigenthümer und die Hüttenbesitzer nicht die Initiative einer Reform ergreifen, wenn sie nicht auf die Fundamental-Principe zurückgehen, welche ehedem ihre gegenseitigen Verhältnisse regulirten, so wird es ihnen unmöglich sein, den Kampf auszuhalten, der sich seit kurzer Zeit zwischen ihnen und den Steinkohlenhütten erhoben hat. Man kann sich leicht Rechenschaft von der bleibenden geringen Stellung bei der jetzigen bedeutenden Concurrenz und in der Mitte der häufigen Schwankungen geben, welche in der Zukunft in dem Eisenhandel stattfinden werden.

Die Steinkohlenhütten werden durch den Ankauf des Brennmaterials weit weniger belastet; ihre schwersten Ausgaben bestehen hauptsächlich in den Zinsen von den immobilisirten Capitalien, d. h. von den unveränderlich bleibenden Kosten, mag die Größe der Fabrikation sein, welche sie wolle. Diese Hütten finden daher ihren Vortheil dabei, ihren Betrieb selbst auch dann noch fortzusetzen, wenn die Eisenpreise auch unter die gewöhnlichen hinabgehen. Die Grubenbesitzer, die von jeder Betriebsbeschränkung selbst den größten Nachtheil haben, setzen übrigens in diesen Zeiten der Handelskrisen, die Steinkohlenpreise so herab, daß sie mit den Eisenpreisen im Verhältniß stehen.

Unter gleichen Umständen können die Holzhütten nur dem Untergange oder der Betriebseinstellung entgehen, wenn die Holzpreise, welche oft zwei Dritttheile von dem Productionspreise des Eisens bilden, eine mit den Eisenpreisen im Verhältniß stehende Preisverminderung erleiden. Dies geschieht aber selten sogleich, wenn der Forst- und der Hüttenbesitzer, wie es gewöhnlich der Fall ist, einander entgegenhandeln. Bei dem sich erhebenden Streit verkennt der Forstbesitzer oft sein Interesse, welches ihm räth, den Hüttenbesitzer in die Stellung zu versetzen, daß er mit den Steinkohlenhütten concurriren kann. Er muß dabei auf die Wahrscheinlichkeit eines nächsten Steigens der Eisenpreise rechnen, wodurch er das wieder gewinnen kann, was er beim Nachlassen seiner Holzpreise jetzt verliert. Bei dem unfruchtbaren Conflict befinden sich die Contrahenten selten in gleicher Lage, sondern es wird fast immer einer derselben das Opfer.

Der Forsteigenthümer ist mehrern Hüttenbesitzern gegenüber, die sich auf sein Holz überbieten, in jeder Beziehung in einer vortheilhaften Lage. Wer von den letztern nicht Herr des Marktes bleibt, muß den Betrieb einstellen ohne irgend einen Gewinn zu haben, die Lasten tragen, welche die Kosten von dem Anlage-capital und die Kosten einer unbeschäftigten Arbeiter-Bevölkerung veranlassen. Wenn dagegen der Forstbesitzer sein Holz auf dem Stamme behält, so ist er überzeugt, daß es im nächsten Jahre durch das Wachsthum zugenommen hat und zwar so, daß die Vermehrung des Holzstoffes fast den Zinsen des Capitals gleich sein wird, welches durch den Verkauf erlangt worden wäre. Oft hat er übrigens die von dem Geist der Concurrenz veranlaßte Uebereilung und den Unverstand unerfahrener Hüttenbesitzer zu Hilfsgenossen und er zieht davon so lange seinen Nutzen, als das Hüttengewerbe in jener Gegend nicht ruinirt worden ist. Dieser Fall hat sich seit 1822 in Frankreich oft ereignet und die Vortheile, die man damals dem Eisenhüttengewerbe gewähren wollte, sind den Forstbesitzern zu Gute gekommen. Andererseits haben die in diesen Zustand der Abhängigkeit gelangten Hüttenbesitzer, die Ueberzeugung gewonnen, daß alle in ihre Hütten eingeführten Verbesserungen nur ihren Gegnern Vortheile gewähren würden und sie haben daher alle diejenigen vermieden, welche eine Immobilisation des Capitals veranlassen mußten. Mitten unter den allgemeinen Fortschritten der Gewerbsanlagen, haben daher die kleinen, unter diesen Umständen bestehenden Holzhütten, größtentheils das Material beibehalten, welches den Zustand der Kunst am Ende des vorigen Jahrhunderts charakterisirte. Jedenfalls war aber diese Concurrenz eine Ursache des Rückganges des Holzkohlenbetriebes.

Diese Lage wird aber zum Nachtheil der Forstbesitzer gekehrt, wenn dieselben einer großen industriellen Compagnie gegenüberstehen, welche nach und nach alle Stellungen eingenommen hat, die minder geschickte Rivalen, welche durch diese Concurrenz zu Grunde gingen, verlassen mußten. Diese Gesellschaft kann alsdann zu ihrem Vortheil die Preise des Holzes bestimmen, sie wird sich zuweilen das Recht anmaßen, die jährlichen Hauungen einzurichten, und alsdann übt sie auf die mit dem Forstbetriebe verbundene Arbeiterbevölkerung einen Einfluß aus, der fast immer

weit zweckmäßiger den Bodenbesitzern überlassen bliebe. Wirklich ist eine industrielle Compagnie, vermöge ihrer eigenen Organisation weit weniger als die Forstbesitzer geeignet, die Löhne, die Unterstützungen u. s. w. zu erhalten, wovon die Existenz dieser Arbeiterbevölkerung abhängt.

Man wird übrigens begreifen, daß in dem einen wie in dem andern Fall die Interessen, welche am meisten bei diesen innern Kämpfen zu leiden haben, mancherlei Hemmnisse veranlassen mußten. Die Betriebseinstellungen, welche die gewöhnliche Folge davon sind, sind die Ursache, daß die Steinkohlenhütten immer mehr und mehr das Uebergewicht über die Holzhütten erhalten, so daß deren Betrieb beschränkt werden mußte, und die Forstbesitzer endlich auch bei einem solchen Zustande der Dinge litten.

Die Forst- und Hüttenbesitzer sind aber nicht die einzigen Interessenten, welche es wünschen müssen, daß die ehemalige Solidarität unter ihnen wieder hergestellt werden möchte, indem dieselbe in dem größten Theil von Europa noch als Basis der Hüttengewerbe gilt. Das öffentliche Wohl erfordert, daß das Forsteigenthum und die Hütten, welche davon eine natürliche Dependenz bilden, die ganze Wichtigkeit erlangen, die ihnen, ungeachtet der freien Concurrenz der Steinkohlenhütten, eine gute industrielle Organisation geben. Jedenfalls muß aber die Regierung eingreifen, damit nicht immer mehr und mehr die Wälder ausgerottet werden, die in jeder Beziehung wichtig für den menschlichen Haushalt sind.

§. 34. **Grundsätze, welche in der Zukunft im Westen bei der Organisation des Hüttenbetriebes mit Holz, so wie bei der Forstgesetzgebung befolgt werden müssen.** — Die hier auseinandergesetzten Thatsachen entsprechen zum Theil den oben (§. 31) gethanen Fragen.

Die Concurrenz zwischen den Forsteigenthümern und den Hüttenbesitzern, kann momentan dem Einen einigen Vortheil auf Kosten des Andern geben, allein der endliche Gewinn bleibt den Steinkohlenhütten, indem dieselben alles Terrain einnehmen, welches die Holzhütten verloren haben.

Die außerdentliche Entwickelung, welche in Frankreich seit dreißig Jahren die Holzhütten genommen haben, kann nicht als

vollständige Rechtfertigung der Concurrenz angeführt werden, die, dem Geist der alten Gesetzgebung entgegen, entstanden ist. Die günstige Lage dieser Hütten, während eines Zeitraums von zwanzig Jahren, ist auf künstliche Weise durch eine Ursache hervorgerufen, die unter der außerordentlichen Preissteigerung, welche die Zollgesetze von 1822 veranlaßten, nicht wieder stattfinden würde. Durch diesen ausnahmsweisen Umstand konnten sich die Nachtheile des Organismus zwischen Forst- und Hüttenbesitzer leicht verstecken, während sie jetzt schroff hervortreten.

Die Errichtung von Centralhütten, unter den im 2. Capitel auseinandergesetzten Bedingungen, stimmt nicht allein mit den Erfordernissen der Wissenschaft und Kunst überein, sondern sie bietet auch ein Mittel zur Einigung bis jetzt getrennter Interessen dar. Ist es wahr, daß die Forst- und Hüttenbesitzer Alles zu verlieren haben, wenn sie bei der gegenseitigen Feindseligkeit beharren, so haben sie ganz offenbar ein gemeinschaftliches Interesse dieselbe aufzugeben und sich, auf festen Grundsätzen, über die Holzpreise zu einigen.

Um die dem Forstgrund zu ertheilende Rente annähernd zu bestimmen (§. 30), ist angenommen worden, daß sich die Besitzer der Centralhütte mit 10 Procent Zinsen von dem Anlagecapital begnügen würden; jedoch könnte man, ohne irgend eine Aenderung des Princips, auch irgend ein anderes Verhältniß annehmen, wobei die jedesmaligen Handelsverhältnisse einen großen Einfluß ausüben können.

Bei einer guten Einrichtung müssen die Forstbesitzer den Holzschlag, sowie den Transport des geschlagenen Holzes bis zur Flößbahn, wo es von der Hüttenverwaltung übernommen wird, besorgen, während der weitere Transport bis zur Hütte auf deren Kosten bewirkt wird.

Das neue Betriebsverfahren mittelst Holzgasöfen und Walzwerken kann sich natürlich im Norden und in der Mitte Europas am ersten entwickeln, indem dort noch hinlängliche Holzmassen vorhanden sind und in vielen dieser Gegenden Holz auch das einzige Brennmaterial ist. Das auf diese Weise fabricirte Eisen tritt dort in unmittelbare Concurrenz mit fremdem oder einheimischem Steinkohleneisen. Die Fortschritte dieser Betriebsmethode werden auch durch die Nothwendigkeit gefördert, mittelst

Holz Schienen, Spurkranzeisen und andere Gegenstände dieser Art zu fabriciren, welches bei dem alten Herdfrischen und Schmieden nicht möglich war.

Diese Verhältnisse sind aber im nordwestlichen und südwestlichen Deutschland, in Belgien und Frankreich nicht vorhanden, besonders nicht in solchen Hüttendistricten, wohin die Steinkohlen zu mäßigen Preisen, auf guten Wasser- und Landwegen, besonders auf Eisenbahnen gebracht werden können. Viele jetzt noch vorhandene Waldungen, werden immer lichter, besonders ist dies in Frankreich der Fall und werden gänzlich ausgerottet werden, wenn nicht das Gesetz dagegen einschreitet. In Oberschlesien, im Siegenschen, in der Eifel, in der Nähe der Kohlenbassins des Nordens, des Centrums, der Loire u. s. w. in Frankreich, nimmt der gemischte Betrieb mit Holzkohlen und Koaks, sowie der Puddelbetrieb immer mehr überhand und es werden in der Folge nur einige besondere Eisensorten mittelst des Herdfrischens und des Schmiedens dargestellt werden.

Die Benutzung des Holzes wird sich in mehrern solchen Districten, in einem größern Maßstabe erhalten, die in der Folge mit Kanälen und Eisenbahnen durchzogen sein werden, die aber, wegen der weiten Entfernung der Kohlenbassins, die Steinkohlen nur zu hohen Preisen herbeischaffen können. Man wird also in diesen Hüttengruppen nicht allein zum Verfrischen, sondern auch zum Verschmelzen der bessern Erze, Holz und Holzkohlen anwenden. In den meisten Fällen werden auch die jetzt gebräuchlichen Processe noch fortwährend angewendet werden; allein die jetzt noch in vielen kleinern Werken zerstreute Roheisenfabrikation wird nothwendig in größere Hütten concentrirt werden, da in jenen der Betrieb, oft unter Leitung schlechter Beamten, in kleinen Oefen mit schwachen Gebläsen, sehr unökonomisch ist und das Roheisen viel zu theuer zu stehen kommt. Es werden alsdann nach und nach Centralhütten entstehen, die Aehnlichkeit mit der in den Figg. 5 — 7, Taf. V, skizzirten haben werden. Württemberg, Baiern, Nassau, beide Hessen, der Harz, der Thüringer Wald, das Erzgebirge, die Champagne, Lorraine, das Berri, die Bourgogne, Franche Comté u. s. w. befinden sich in dieser Lage.

Mehr radical wird endlich die Umwandlung in solchen Gegenden sein, die entfernt von Kohlenbassins sind und deren topographische Verhältnisse, so wie die allgemeinen Bedürfnisse der Industrie und des Handels, die Anlage von zahlreichen Verbindungswegen nicht gestatten, wenn die Beschaffenheit des Boden und des Klimas, endlich Gründe des öffentlichen Nutzens, gestützt auf Forstordnungen, den Forstbetrieb befördern. In diesen Gegenden kann sich das Eisenhüttengewerbe, in den meisten Fällen nur durch die in dem vorliegenden Werke beschriebene Betriebsmethode, die sich hauptsächlich im Norden und im Centrum von Europa entwickelt, d. h. durch große Puddel- und Walzwerke, halten. Wenn, wie sich dies voraussetzen läßt, das bei Holzgasen gepuddelte Eisen besser, als das mit Steinkohlen erzeugte ist, so können solche Hütten auch in dem westlichen Deutschland, sowie in der Bretagne, im Périgord, in den Pyrenäen, in der östlichen Gruppe Frankreichs, in einen blühenden Betrieb gelangen.

Kurz, der Betrieb der Holkohlenhütten wird in der Folge von einem Ort zum andern eine Menge von Abänderungen darbieten, die hauptsächlich von den relativen Preisen der Steinkohlen und des Holzes, von der bessern oder schlechtern Beschaffenheit der Wege, von der Beschaffenheit der Erze, von der des zu erzeugenden Eisens u. s. w. abhängig sein werden. Andererseits können die Zolltarife, welche in vielen Ländern das Holzkohleneisen noch gegen die Concurrenz mit dem ausländischen Steinkohleneisen schützen, ferner die Gewohnheit u. s. w. die Umwandlungen, gegen welche die Holzhütten anstreben müssen, noch aufhalten. Eins bleibt mitten in diesen verschiedenartigen Kämpfen unveränderlich, es ist die auf eine Concentration der Werke begründete haushälterische Organisation der Hütten und die nothwendige Vereinigung der Hütten- und Forstbesitzer.

Die großen Industriellen müssen durchaus den Anfang zu diesen nothwendigen Reformen machen und an den Regierungen ist es dann, die Bemühungen der Gewerbtreibenden mit zweckmäßigen Gesetzen zu unterstützen. Es dürfte dahin zuvörderst ein Verbot der Anlage neuer Holzhütten gehören, indem dieselben nur dann existiren können, wenn sie schon vorhandenen Hütten das Holz entziehen. Dann kann die Regierung auch

die Begründung industrieller Gesellschaften begünstigen, welche Forsten, Gruben und Hütten an sich bringen, dieselben nach den vorgeschlagenen Entwürfen umbauten, Flößgraben herstellten u. s. w.

Der gänzliche Abtrieb der Wälder müßte aus dem Gesichtspunkte des öffentlichen Nutzens verboten werden, da Wälder zur Erhaltung der Verhältnisse der fließenden Gewässer, der Winde und anderer meteorologischer Agentien durchaus nothwendig sind. Es würde durch Maßregeln dieser Art, die Wiederanpflanzung mancher Waldungen bewirkt werden, deren jetzige Entblößung eine öffentliche Calamität ist.

Es ist in dem vorliegenden Werkchen hauptsächlich der Eisenhüttenbetrieb zum Gesichtspunkt genommen, da die Eisenhütten weit mehr Brennmaterial als alle übrigen verbrauchen und weil sie einen weit größern Einfluß auf den Forstbetrieb haben. Jedoch können dieselben Betrachtungen auch in Beziehung auf Hütten welche andere Metalle, wie Kupfer, Blei, Silber, Zinn u. s. w. gewinnen, angestellt werden. Im Allgemeinen haben die Hütten dieser Art eine verhältnißmäßig bessere Organisation als viele Eisenhütten; die Kupferhütten in Wales, die Silberhütten in Ungarn, lassen sich als Muster dieser Art ansehen, jedoch würde es uns zu weit führen, wollten wir hier näher darauf eingehen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I. Darrkammern zur Vorbereitung des Holzes.

Fig. 1 bis 3. Darrkammer oder Holzstoffofen zu Lippitzbach in Kärnthen.

Es wird auf §. 10 des Textes verwiesen.

Fig. 1. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene A B, Fig. 2.

Fig. 2. Aufriß und senkrechter Durchschnitt nach den Ebenen C D E F, Fig. 1.

Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene G H, Fig. 1.

a. Vier von den größern Darrkammern unter einem Dache F.

b. Eigentliche Darrkammer oder Holzstoffofen.

b^1. Balken, deren Enden in die Mauer eingelassen sind und die zum Theil auf den Ofenmauern ruhen; auf ihnen liegen die Querbalken b^2 und auf diesen ruhet die ganze Holzladung.

b^2. Diese Querbalken sind beweglich und liegen der Quere nach auf den Balken b^1 und ihre Entfernung von einander richtet sich nach der Länge der zu darrenden Holzscheite b^3.

b^3. Das zu darrende oder in Holzstoff zu verwandelnde Holz.

b^4. Thüren, durch welche man das meiste Holz in die Darrkammern b, und mittelst deren man den Holzstoff herausnimmt.

b^5. Drei Oeffnungen in dem Gewölbe eines jeden Ofens, wodurch die Ladung mit Holz vollendet wird, sobald die Besetzung des untern Theils der Kammern vollendet ist.

c. Herde oder Oefen, deren jede Kammer zwei hat und in denen Holz verbraunt wird, um die zum Darren erforderliche Hitze hervorzubringen.

c¹. Thüren, womit die Herde zum Theil verschlossen werden, jedoch so, daß noch immer viel Luft einströmen kann.

c². Herdgemäuer, welches die ganze Breite der Kammern einnimmt.

c³. Oeffnungen in dem Herd- oder Ofengemäuer c², durch welche die verbrannten Gase aus dem Herde in den leeren Raum d strömen.

d. Raum zwischen dem Gebälk b¹ b², auf welchem das zu darrende Holz liegt; die verbrannten Gase kühlen sich dort durch Berührung und Strahlung so weit ab, daß sie zwischen das Holz b³ aufwärts strömen können, ohne es jedoch zu verändern oder zu entzünden.

e. Drei Paar Oeffnungen in dem Mauerwerk, durch welche die verbrannten Gase ausströmen, die, nachdem sie sich durch Circulation in den leeren Räumen zwischen den Holzscheiten b³ abgekühlt haben, auf die Sohle des Raumes d zurückströmen.

f. Dach oder Schoppen, welcher das Mauerwerk der vier Oefen bedeckt.

Fig. 4 bis 7. Holzstoffofen zu Neuberg in Steiermark.

Es wird auf §. 10 des Textes verwiesen.

Fig. 4. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene A B der Fig. 7.

Fig. 5. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene C D der Fig. 4.

Fig. 6. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene E F der Fig. 4.

Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt nach den Ebenen G H I K L M der Fig. 4.

a. Reihe von paarweis vereinigten Oefen, die unter einem Dache liegen.

b. Holz, welches die ganze Darrkammer, mit Ausnahme des Raumes b¹ ausfüllt.

b¹. Leerer Raum zwischen der Holzladung der Darrkammer und dem Ofen d, nebst seinen Röhren d¹, welcher den Zweck hat, eine beginnende Verkohlung des Holzes zu verhindern.

b². Zwei blecherne Thüren, durch welche das Holz eingesetzt und der Holzstoff herausgenommen wird. Die sich aus

dem Holz entwickelnden Dämpfe, verdichten sich zum Theil in der Nähe der Thüren und das dadurch entstehende Wasser fließt nach außen ab, während ein anderer Theil durch die Risse entweicht, die in der Lehmlutirung der Thüren entstehen.

c. Herd oder Ofen, in welchem die zum Trocknen erforderliche Hitze erzeugt wird. Man verbrennt die Cinders von dem mineralischen Brennmaterial, die man ohne Kosten erlangen kann. Als man früher Holz in den Oefen verbrannte, hatten sie eine andere Einrichtung.

c^1. Horizontaler Rost des Herdes mit sehr dicht bei einanderliegenden Roststäben, welches im Verhältniß zu den kleinen Cinderstückchen steht.

c^2. Schräger, sogenannter Treppenrost, der aus breiten Stäben besteht, so daß die Luft leicht in die pulverförmige Brennmaterialmasse dringen kann; das Einschüren erfolgt über dem obersten Stabe.

c^3. Aschenfälle, die für zwei Oefen gemeinschaftlich, und durch eine mittlere Grube verbunden sind.

c^4. Boden über der Grube, welche beide Aschenfälle verbindet.

d. Ofen von dünnem Mauerwerk, welcher die auf dem Herde entwickelte Flamme aufnimmt und die Wärme theilweis durch Berührung und Strahlung den Dämpfen mittheilt, die den leeren Raum b^1, so wie die Zwischenräume zwischen den Holzscheiten b sehr bald ausschließlich einnehmen.

d^1. Zwei gußeiserne Röhren, welche die verbrannten Gase aus dem Ofen d zur Esse e führen. Auch sie theilen, sowohl durch Berührung als auch durch Strahlung, den in der Darrkammer enthaltenen Dämpfen, einen Theil der von dem Herde entwickelten Dämpfen mit.

e. Esse, welche die Luft in den Herd c ansaugt und der atmosphärischen Luft zu den verbrannten Gasen, die aus den Röhren d^1 ausströmen, Zutritt verschafft.

f. Schoppen, unter welchem die Darröfen liegen.

f^1. Thüren des Schoppens.

f^2. Dach desselben.

Fig. 8 bis 11. Holzstoffofen nach Vorschlag des Herrn Le Play.

Es wird auf §. 12 des Textes verwiesen.

Fig. 8. Horizontaler Durchschnitt nach den Ebenen A B C D, Fig. 10.

Fig. 9. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene E F, Fig. 10.

Fig. 10. Senkrechter Durchschnitt nach den Ebenen G H I K L M, Fig. 8.

Fig. 11. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene N O, Fig. 8.

Bemerkung. — Alle Gas- und Dampf-Leitungen müssen mit Registern versehen sein, deren vollständige Darstellung der kleine Maßstab der Abbildungen nicht gestattete. Das Ofengemäuer muß verankert werden, allein diese Verankerung konnte aus gleichem Grunde in den Abbildungen nicht angegeben werden.

a b c d. Räume, in denen das Holz nach und nach, mittelst eines eigenthümlichen Verfahrens, in Holzstoff verwandelt wird.

a^1 b^1 c^1 d^1. Oefen, in denen sich die zu dem Proceß erforderliche Hitzie entwickelt. Man feuert sie nach und nach, nach einer gewissen Reihefolge, jedoch nur immer einen einzigen. Sobald man den Ofen a^1 anfeuert, hört man mit dem Feuern in dem Ofen d^1 auf. Das in der Kammer a befindliche Holz ist schon halb getrocknet und erlangt in dem Augenblick die Beschaffenheit des Holzstoffes, in welchem man b^1 feuert. Die Kammer b ist mit Holz angefüllt, weiches zu trocknen beginnt; die Kammer c wird gefüllt; die Kammer d endlich, die gedörrtes Holz oder Holzstoff enthält, wird, sobald sie gehörig abgekühlt ist, entleert werden.

a^2 b^2 c^2 d^2. Kanäle, durch welche die zur Verbrennung erforderliche Luft, in die Oefen einströmt. Es wird diese Luft in den Kammern a b c d aufgefangen, in denen sich das gedörrte Holz abkühlt.

a^3 b^3 c^3 d^3. Gußeiserne oder blecherne Röhren, in denen die aus den Oefen strömenden, verbrannten Gase circuliren; eine von diesen Röhren eines jeden Systems, welche das Ende bildet, läßt die schon abgekühlten Gase in die folgende Kammer entweichen, wo sie mit dem Holz in Berührung treten und dessen Trocknung vorbereiten.

a^4 b^4 c^4 d^4. Kanäle in den Gewölben der Kammern a b c d, durch welche die in den Oefen d^1 a^1 d^1 c^1 entwickelten verbrannten Gase, in die gemeinschaftliche Esse e entweichen, nachdem sie die Kammern a b c d durchströmt und zur vorläufigen Trocknung des Holzes beigetragen haben.

a^5 b^5 c^5 d^5. Kasten und Röhren, welche die Dämpfe aufnehmen, die sich aus dem Holz in den Kammern d, a, b, c entwickeln. Diese Dämpfe, welche größtentheils in den Kammern a, b, c, d, verdichtet werden, bewirken das vorläufige Trocknen des Holzes, während sich in den Kammern d a b c der Holzstoff bildet.

a^6 b^6 c^6 d^6. Oeffnungen, durch welche die Röhren a^5 b^5 c^5 d^5 die in den Kammen d a b c entwickelten Dämpfe aufnehmen.

a^7 b^7 c^7 d^7. Röhren durch welche die Dämpfe, welche sich in den Kammern a b c d nicht verdichtet haben, in die Dampfröhren der Kammern b c d a strömen, welche gefüllt werden und folglich eine geringe Temperatur haben.

a^8 b^8 c^8 d^8. Heber, durch welche das Wasser abläuft, welches von der Verdichtung der Dämpfe herrührt, die sich in den Kammern a b c d gebildet haben.

e. Esse, welche den vier Kammern gemeinschaftlich ist und die nach und nach die verbrannten Gase aufnimmt, die in den vier Oefen entstanden sind.

Taf. II. **Gas-Puddelofen zu Lippitzbach in Kärnthen.**

Es wird auf §. 24 des Textes verwiesen.

Fig. 1. Horizontaler Durchschnitt nach den Ebenen A B C D E F G H der Fig. 2.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene I K, Fig. 1.

Fig. 3. Längenansicht des Ofens von der Seite L M, Fig. 1.

Fig. 4. Endansicht von der Seite N O P Q, Fig. 1.

Fig. 5. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene R S, Fig. 1.

Fig. 6. Senkrechte Ansicht der Form von der Ebene T U, Fig. 7.

Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt der Form nach der Ebene V X, Fig. 6.

Fig. 8. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene Y Z, Fig. 6.

Fig. 9. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene W Z^1, Fig. 1.

Fig. 10. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene A′ B′, Fig. 6.

Fig. 11. Senkrechter Durchschnitt durch die Mitte der kleinen Achse eines Trichters oder Rumpfes zum Einschüren des Holzstoffes in die Gasöfen.

Fig. 12. Senkrechter Durchschnitt durch die Mitte der großen Achse.

a. Puddelherd.

a^1. Gußeiserne Sohlplatte, auf welcher die Schlackensohle vorgerichtet ist.

a^2. Gußeiserner Kanal, der fast den ganzen Puddelherd umgiebt und dessen Wände abkühlt, sowie auch darin der Gebläsewind, der durch die Form e in den Ofen strömt, erwärmt wird.

a^3. Gußeiserne Balken, welche die Sohlplatte a^1 tragen.

a^4. Gemauerte Pfeiler, auf denen die Balken a^3 liegen.

a^5. Arbeitsthüren des Puddelofens a, von Gußeisen und im Innern mit feuerfesten Ziegelsteinen ausgesetzt.

a^6. Hebel, der zum Oeffnen der einen oder der andern Thür a^5 dient.

b. Vorwärmofen, auf dessen Herde die Roheisen-Charge rothglühend gemacht wird, während in dem Puddelofen a eine vorher vorgewärmte Charge verpuddelt wird.

b^1. Sohle des Vorwärmofens b, von feuerfestem Sand, unter welcher eine gußeiserne Sohlplatte befindlich ist, die auf Pfeilern von Mauerwerk aufliegt.

b^2. Einzige Thür des Vorwärmofens.

b^3. Hebel zum Oeffnen und Verschließen der Thür b^2.

c. Gasgenerator ohne Rost, mit Windstrom, der oben den Holzstoff aufnimmt, welcher sich nach und nach durch Destillation und Verbrennung in Gas verwandelt.

c^1. Gußeiserne Röhren, die dem untern Theil des Generators c, welche zur Gasificirung des kohligen Theils von dem

Holzstoff erforderliche Luft zuführt; sie vereinigt sie, mit der Windleitung d.

c^2. Hahn, durch welchen die in dem Generator, mittelst der Röhre c^1 zugelassene Luftmenge regulirt wird.

c^3. Thür, durch welche der Holzstoff in den Generator geworfen wird.

c^4. Hebel, welcher zum Oeffnen und zum Verschließen der Thür c^3 dient.

c^5. Kanal, der mit zusammengefügten Bohlen bedeckt ist und aus dem man wöchentlich die Asche von der Sohle des Generators wegnimmt.

d. Blecherne Windleitung, die von einem Gebläse herkommt und die einerseits dem Generator c mittelst der Röhre c^1 und andererseits der Form e, mittelst der Röhre d^1, dem gußeisernen Kanal a^2 und der Röhre d^2, Wind zuführt.

d^2. Gußeiserne Röhre, welche den Kanal a^2 mit der Form e verbindet.

d^3. Hahn, durch den die warme Windmenge, die dem Puddelherd a, durch die Röhre d^2 und der Form e zugeführt, regulirt wird.

e. Platte Form von Blech, die den Kärnthenschen Gasöfen eigenthümlich ist und welche die zur Verbrennung der Gase erforderliche Luft auf den Arbeitsherd a führt; sie ist in den Figg. 6—10 speciell dargestellt.

e^1. Formöffnung von starkem Blech, bestehend aus zwei Platten, die an den aus dünnerem Blech bestehenden Formkörper e angeschraubt worden sind, und die mit geringen Kosten ausgewechselt werden kann.

e^2. Keile von Schmiedeeisen in der Formöffnung, welche deren beide Platten in gehöriger Entfernung von einander halten.

f. Erste Feuerbrücke, über welche die brennbaren Gase aus dem Generator c in den Ofen a strömen und zwar unter dem Gebläsewinde, welcher die starke Verbrennung befördert.

g. Zweite Feuerbrücke, über welche die Flamme aus dem Puddel- in den Vorwärmofen b strömt.

h. Fuchs, durch den die verbrannten Gase aus dem Ofen b in die Esse i strömen.

i. Esse, welche die verbrannten Gase des Ofens aufnimmt und deren Zug, die Flamme, welche in dem Puddelofen a durch die beiden Luftströme aus der Windröhre c^1 und aus der Form e, fast auf den atmosphärischen Druck zurückführt.

Figg. 11 und 12. Trichter zum Einschüren des Holzstoffs. Es wird dabei auf §. 27 des Textes verwiesen.

a. Oeffnung, durch welche man den Holzstoff einlegt, wenn der Trichter nach oben gedreht ist; dreht man ihn alsdann nach unten, d. h. um die Hälfte seiner Peripherie, so fallen die Holzstücke in den Generator.

a^1. Mantel, der den Trichter a umgiebt und dessen Enden mit der Atmosphäre in Verbindung stehen; die angesaugte Luft kühlt das Gußeisen in dem ausnahmweisen Fall ab, daß sich dasselbe erhitzen wird.

a^2 Zapfen des Trichters.

a^3. Kleines Rad, mit dessen Hilfe man den Trichter nach und nach in die verlangten Lagen, zur Aufnahme und zum Fallenlassen des Holzes bringt.

b. Cylindrische Büchse von Holz, welche in das Gußeisen eingelassen ist und in der sich der Trichter mit einer geringen Reibung dreht.

c. Schwache geneigte gußeiserne Platte oder Zuführtisch, auf den das Holz gelegt und in den Trichter geschoben wird.

d. Verlängerung der senkrechten Generatorwände über dem Niveau der Feuerbrücke e.

e. Feuerbrücke, über welche die Gase in den Puddelofen strömen. Die Erfahrung wird lehren, ob man die Einrichtung dieser Oeffnung verändern muß, damit die Holzstücke nicht darin eindringen. Man könnte sie nach dem Generator zu neigen, sie auf dieser Seite erweitern und zwei Ziegelsteinzungen darin anbringen.

Taf. III. **Kärnthenscher Schweißofen mit Gasfeuerung.**

Es wird dabei auf §. 25 des Textes verwiesen.

Fig. 1. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene A B C D, Fig. 2.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene E F, Fig. 1.

Fig. 3. Ansicht von vorn, von der Ebene G H, Fig. 1.

Fig. 4. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene I K, Fig. 1.

Fig. 5. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene L M, Fig. 1.

Fig. 6. Senkrechter Durchschnitt der Form nach der Ebene O P, Fig. 7.

Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene Q R, Fig. 6.

Fig. 8. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene T U, Fig. 6.

Fig. 9. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene V Z, Fig. 6.

Fig. 10. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene Y Z, Fig. 6.

a. Herd, welcher das auszuschweißende Eisen aufnimmt.

a^1. Herdsohle von Quarzsand, der auf feuerfestem Mauerwerk ruht.

a^2. Einzige Thür zum Herde a.

a^3. Hebel, der zum Oeffnen und Verschließen der Thür a^2 dient.

b. Weiter Kanal, der in freier Verbindung mit der Atmosphäre steht und unter dem Einflusse des von der Esse i ausgeübten Zuges die zur Speisung des Generators erforderliche Luft herbeiführt. Sowohl diese Speisung durch den natürlichen Luftzug, wie sie die vorliegende Tafel III. zeigt, als auch die auf Taf. II. dargestellte Speisung durch Gebläseluft, können gleichgut bei Puddel- oder Schweißöfen angewendet werden.

c. Gasgenerator mit Rost, mit natürlichem Luftzug, der durch die Esse angesaugt worden ist und den Holzstoff oben aufnimmt, der sich dann nach und nach durch Destillation und Verbrennung in Gas verwandelt.

c^1. Eiserne Stäbe, die den Rost bilden, auf dem das den Generator füllende Brennmaterial ruht.

c^2. Gußeiserne Balken, auf denen die Roststäbe c^1 liegen.

c^3. Raum, welcher die Asche und die durch den Rost fallenden kleinen glühenden Kohlen aufnimmt.

c^4. Aschenfall-Thür, die man mehr oder weniger öffnet, um das Einströmen der Luft zu reguliren.

c^5. Thür, durch welche der Holzstoff in den Generator geworfen wird. Das Gewicht der Thür, so wie ihre geneigte Lage, tragen zu einem guten Verschluß bei.

c^6. Hebel, der zum Oeffnen oder Verschließen der Thür dient.

d. Röhre, welche den zur Verbrennung der Gase auf dem Herde a erforderlichen Gebläsewind herbeiführt.

d^1. Röhre mit mehren Krümmungen, in welcher die durch die Röhre d von dem Gebläse herbeigeführte Luft sich durch die Strahlung und Berührung der Cinders in dem Aschenfall, des Brennmaterials und der Mauer des Generators c, erhitzt.

d^2. Gußeiserne Röhre, welche die Lufterhitzungsröhre d^1 mit der Form e verbindet.

d^3. Hahn, mittelst dessen die Menge der warmen Luft regulirt wird, welche durch die Röhre d^2 und die Form auf den Herd strömt.

e. Platte Form von Blech, die den Kärnthenschen Gasöfen eigenthümlich ist und die zur Verbrennung der Gase auf dem Herde a erforderliche warme Luft mit großer Geschwindigkeit einströmen läßt; sie ist in den Figg. 6 bis 10 im Detail dargestellt.

e^1. Mündung von starkem Blech, gebildet aus zwei Platten, die durch Schraubenbolzen mit dem dünnen Blech, aus welchem der Körper der Form e verbunden ist, und die daher leicht ausgetauscht werden kann.

e^2. Kleine Keile von Schmiedeeisen, die an gewissen Punkten in die Mündung e^1 eingebracht worden sind, und welche die beiden Platten in gehöriger Entfernung von einander halten.

f. Feuerbrücke, über welche die in dem Generator c entwickelten brennbaren Gase, unter dem Winde der Form e, der sie mit Kraft verbrennt, auf den Herd a strömen.

g. Fuchs, durch welchen die aus dem Ofen ausströmende Flamme, sich in die Esse i begiebt.

h. Geneigte Ebene, auf welcher die Schlacken k aus dem Schweißofen, wo sie sich gebildet haben, durch den Fuchs nach außen ablaufen.

i. Esse, welche die aus dem Ofen a durch den Fuchs g ausströmende Flamme aufnimmt.

k. Schlacke, die vom Herde mittelst der geneigten Ebene abfließt.

Taf. IV. Entwurf zu einer Centralhütte. — Bereitung des Holzstoffes und der Holzkohle.

Es wird dabei auf die §§. 12 u. 27 des Textes verwiesen.

Figg. 1 bis 6. Bewegliche Vorrichtung zum Auffangen und zum Zerschneiden des Flößholzes.

Fig. 1. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene A B der Fig. 6.

Fig. 2. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene C D, Fig. 6.

Fig. 3. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene E F, Fig. 6.

Fig. 4. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene G H, Fig. 6.

Fig. 5. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene I K, Fig. 1.

Fig. 6. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene L M, Fig. 1.

a. Aus zwei nebeneinanderliegenden Cylindern, von denen ein jeder zwei innere Röhren hat, bestehender Dampfkessel. Röhrenkessel würden besser sein.

a^1. Dampfreservoir.

a^2. Kesselofen.

a^3. Esse.

b. Cylinder der Dampfmaschine.

b^1. Triebwelle mit Kurbel, Schwungrad und mit 2 Rollen, die mittelst Laufriemen die Bewegung den Platten mittheilen, die das Holz emporheben, so wie auch die Kreissägen in Bewegung setzen, welche das Holz zerschneiden.

c. Triebwelle auf der Welle b^1; sie theilt die Bewegung der Welle d mit.

d. Welle mit vier Rollen: eine derselben erhält die Bewegung von der Rolle c; zwei andere Rollen theilen diese Be-

wegung auf eine directe Weise den beiden Kreissägen mit, während die vierte Rolle zwei andere Sägen in Bewegung setzt.

e. Welle mit drei Rollen: eine derselben erhält die Bewegung von der Welle d; die beiden andern theilen sie zweien Sägen mit.

f. Vier Kreissägen, welche durch die Rollen der Wellen d und e in Betrieb gesetzt werden.

f^1. Tische vor den Sägen, welche zur Aufnahme des zu zerschneidenden Holzes dienen.

f^2. Geneigte Ebene hinter den Sägen, auf denen das zerschnittene Holz von den Sägen wegfällt.

g. Triebwelle auf der Maschinenwelle b^1, welche die Bewegung der Welle h (Figg. 4 und 6) mittheilt.

h. Welle am obern Theil des Apparats; sie hat zwei Rollen, von denen die eine die Bewegung von g erhält, während die andere die Bewegung einer zweiten Welle i mittheilt, die der Welle h ganz gleich ist. Die Welle ist an dem einen Ende mit einem Winkelrade versehen, welches in die Winkelräder k^1 k^1 auf der Welle k eingreift.

i. Welle, welche mittelst einer Rolle von der Welle h aus bewegt wird; sie ist an ihrem einen Ende mit einem Winkelrade versehen, welches in die Winkelräder l^1 l^1 auf der Welle l greift, die in der Verlängerung der Welle k liegt.

k. Welle mit zwei konischen Leerrädern, k^1 k^1, welche sich fortwährend in entgegengesetzter Richtung bewegen. Je nachdem nun diese Welle, mittelst des Muffes k^2 mit dem einen oder dem andern Rade im Eingriff steht, dreht sie sich nach der einen oder der andern Richtung. Die Welle k theilt mittelst einer Triebwelle k^4 ihre abwechselnde Bewegung zweien Platten m und m^1 mit, und zwar so, daß während die eine mit Holz beladen in die Höhe geht, die andere herabsinkt, um in dem Wasserniveau eine Ladung aufzunehmen.

k^1 k^1. Zwei Leerrollen auf der Welle k, welche mit zwei äußersten Punkten des Winkelrades der Welle h im Eingriff stehen und sich fortwährend in entgegengesetzter Richtung bewegen. Sie lassen die Welle k, auf der sie sitzen, entweder in Ruhe, oder theilen ihr die eine oder die andere von den entgegengesetzten Richtungen mit, je nach der Stellung des Muffes k^2

k^2. Muff, der sich frei in der der Länge nach laufenden Nuth auf der Welle k, zwischen den beiden Rädern k^1 und k^1 bewegt und die durch Einwirkung des Hebels k^3, nach Belieben unabhängig von diesen beiden Rädern bleiben, oder mit dem einen derselben durch eine Kuppelung verbunden werden kann. Sobald sich der Muff mit der einen von den Rollen dreht, theilt er die Bewegung der Welle k mit.

k^3. Hebel, mittelst dessen man nach Belieben, den Muff k^2, wenn er gleich weit von den beiden Rollen k^1 und k^1 entfernt ist, in Ruhe setzen, oder ihm die eine von den beiden Rollen eine von den entgegengesetzten Bewegungen ertheilen kann, wenn man den Muff mit der einen oder der andern, mittelst einer Klaue, kuppelt.

k^4. Rolle, auf welcher sich das Seil, welches die beiden Schalen oder Platten m m^1 trägt, auf- und abwickelt.

k^5. Bremse, welche auf einer Rolle liegt und die den Zweck hat, die von der Rolle k auf die beladene oder volle, gehobene Schale ausgeübte Wirkung, aufzuheben.

l. Welle, welche der Welle k ganz gleich ist und den Schalen n n^1 nach Belieben eine abwechselnde Bewegung ertheilt.

l^1 l^1. Winkelräder, die den Rädern k^1 k^1 gänzlich gleich sind.

l^2 l^3. Muff und Hebel, gleich k^2 und k^3.

l^4 l^5. Rolle und Bremse, gleich k^4 k^5, welche auf die beiden Schalen n n^1 wirken.

m m^1. Zwei innere Schalen, welche die abwechselnde Bewegung von der Welle k erhalten. Die eine von diesen Schalen befindet sich in der Ebene des Bodens p der Sägen, während die andere auf dem Boden des Flößkanals befindlich ist, wo sie von Arbeitern mit dort aufgefangenem Holz beladen wird. Um diese Schalen an den beiden Enden ihres Laufes aufhalten zu können, setzt man die Welle k außer Betrieb, indem man den Muff k^2 in gleiche Entfernung von den Rollen k^1 k^1 schiebt, und man hemmt alsdann die Bewegung mittelst einer Bremse gänzlich, indem nach Ausrückung der Welle, stets noch das Gewicht der obern Schale darauf einwirkt.

n n^1. Zwei äußere Schalen, welche die von der Welle l ertheilte Bewegung aufnehmen und die in ihrer Einrichtung wesentlich gleich mit den Schalen m m^1 sind. Jedoch erheben sie das

Holz bis zu dem Boden q, der höher als der Boden p liegt. Von diesem Boden q wird das Holz in ganzen Scheiten auf den obern Theil der Haufen, welche das Magazin bilden, gelegt werden. Um die Kraft der Maschine gehörig zu benutzen, könnte man die Schalen m n, m^1 n^1 in entgegengesetzter Richtung gehen lassen und man könnte zu dem Ende die Hebel k^3 l^3 fest miteinander verbinden.

o. Boden in dessen Ebene sich der Kessel und die Dampfmaschine befindet.

p. Boden für die Sägen, für den die Schalen m m^1 dienen.

q. Boden, der von den Schalen n n^1 bedient wird und ganze Holzscheite erhält, die auf den obern Theil der Haufen gelegt werden.

r. Räder, die auf zwei Schienenlinien stehen und mittelst denen die ganze Werkstatt (Fig. 1, Taf. VI) zu den Punkten bewegt werden kann, wo das Holz abgelegt wird, in dem Maaße, als sich die Holzhaufen an den beiden Ufern des Flößkanals ausdehnen.

s. Flößkanal, mittelst dessen das Holz an die verschiedenen Punkte kommt, an denen es geschnitten und aufgeklaftert werden soll. Dieses Herankommen des Holzes ist soviel als möglich von einem Strom begünstigt.

s^1. Ufermauern des Kanals, auf denen Schienen liegen, worauf die Räder r sich bewegen, wenn die Werkstatt in Bewegung ist.

t. Holzhaufen, welche die Vorräthe der Hütte bilden und deren Zusammensetzung in Uebereinstimmung mit der Bestimmung steht, welche die verschiedenen Holzsorten haben. Am untern Theil der Haufen befinden sich die 0,77 Meter langen Stücke von den zweimal geschnittenen Scheiten, welche getrocknte werden; das schwächere Holz für die Schweißöfen ist von dem stärkern für die Puddelöfen getrennt. Um gegen die Feuchtigkeit geschützt zu sein, liegt die unterste Schicht auf einem Rost von Zimmerholz oder aus den aufzuhäufenden Holzstücken selbst. Zwei andere Schichten bestehen aus dem zu verkohlenden Holz, nämlich eine Schicht aus den 1,15 Meter langen Stücken, aus einmal geschnittenen Scheiten und aus einer obern Schicht aus 2,30 Meter langen, ganzen Scheiten.

t[1]. Rost, der die Circulation der Luft am untern Theil des Haufens begünstigt.

t[2]. Bewegliches Dach, welches die Holzhaufen gegen den Regen schützt.

u. Wagen, welche zur Aufnahme und zum Transport des für die Puddel- und Schweißöfen zu trocknenden Holzes dienen; alle diese Wagen gehen durch die Holzstoff-Galerie k (Fig. 2, Taf. VI).

v. Wagen, die zur Aufnahme und zum Transport des zu verkohlenden Holzes dienen; dieses Holz gelangt entweder direct zu der Verkohlungswerkstätte, oder es wird erst vorläufig auf der Galerie i (Fig 2 Taf. VI) getrocknet.

Figg. 7 bis 15. **Galerien für die Vorbereitung des Holzstoffes und das Trocknen des Holzes.**

Fig. 7. Horizontaler Durchschnitt nach der Ebene A B, Fig. 9.

Fig. 8. Senkrechter Durchschnitt der gesammten Galerien, nach der Ebene C D, Fig. 7.

Fig. 9. Senkrechter Durchschnitt von einem Theil der Galerie, nach der Ebene C D, Fig. 7.

Fig. 10. Senkrechter Querdurchschnitt nach der Ebene E F, Fig. 9.

Fig. 11. Senkrechter Querdurchschnitt, nach der Ebene G H, Fig. 9.

Fig. 12. Senkrechter Querdurchschnitt nach der Ebene I K, Fig. 9.

Fig. 13. Senkrechter Querdurchschnitt nach der Ebene L M, Fig. 9.

Fig. 14. Senkrechter Querdurchschnitt nach der Ebene N O, Fig. 9.

Fig. 15. Senkrechter Querdurchschnitt nach der Ebene P Q, Fig. 9.

Bemerkung. Ganz unabhängig von der untern, eigentlichen Trocken-Galerie, die den Hauptgegenstand des Entwurfs bildet, enthalten die obigen Figuren auch noch eine obere, die zum Theil auf dieselbe Weise eingerichtet worden ist und in welcher das zu verkohlende Holz vorläufig getrocknet werden kann, ehe es in die Meiler gelangt. Fig. 8 enthält, nach einem kleinen

Maßstabe, einen Durchschnitt beider Galerien, ihrer ganzen Länge nach, während in den Figg. 7 und 9 nur Theile derselben, nach einem größern Maßstabe, abgebildet worden sind. Die Fig. 8 allein giebt den wirklichen Fall der Galerie an.

a. Eisenbahn, auf welcher das in Holzstoff zu verwandelnde Holz herbeigeführt wird, welches am untern Theil der Haufen (Figg. 5 und 6) aufgenommen worden ist. Jeder Wagen enthält 2 Stèren Holz, welche — wie es im westlichen Europa gewöhnlich der Fall ist — wenn sie größtentheils aus hartem, im Gemenge mit wenigem weichen Holze bestehen, etwa $^2/_3$ Tonnen Holzstoff enthalten.

b. Erste Abtheilung, oder Eingang zur untern Galerie; sie enthält 12 Wagen, die auf einmal eingeschoben werden und eine Ladung bilden.

c. Zweite Abtheilung, in welcher das vorläufige Trocknen erfolgt, und welche 72 Wagen, d. h. 6 Ladungen Holz aufnimmt.

d. Dritte Abtheilung, in welcher das Trocknen, oder die Vorbereitung des Holzstoffes vollendet wird; sie enthält 72 Wagen oder 6 Ladungen.

e. Vierte Abtheilung, in welcher die Abkühlung erfolgt und aus welcher das getrocknete Holz herausgenommen wird; in dem Augenblick, in welchem 12 Wagen oder eine Ladung aus der dritten Abtheilung herauskommen, enthält sie 24 Wagen oder 2 Ladungen Holzstoff.

f. Eisenbahn, auf welcher der in e abgekühlte Holzstoff zu den Trichtern (Figg. 11 und 12, Taf. II) der Puddel- und Schweißöfen transportirt wird.

g. Eisenbahn, auf welcher die Wagen herbeigeführt werden, die das von den obern Theilen der Haufen entnommene Holz enthalten, welches in der obern Galerie getrocknet wird, ehe es zur Verkohlung kommt. Jeder Wagen enthält 3 Stéren Holz, welche, wenn sie meistens aus harten Hölzern und nur zum geringen Theil aus weichen bestehen, etwa eine Tonne an Gewicht ausmachen.

h. Erste oder Eingangs-Abtheilung der obern Galerie; sie nimmt 12 Wagen voll Holz auf einmal auf.

i. Zweite Abtheilung, welche 60 Wagen oder 5 Ladungen aufnimmt.

k. Dritte Abtheilung, welche 12 Wagen aufnimmt, die zum Verkohlungsplatz gefahren werden.

l. Eisenbahn, auf welcher das getrocknete Holz aus der Abtheilung k zu der Verkohlungswerkstatt gefahren wird.

m. Thüren, womit die Enden der Galerie verschlossen werden, oder welche die verschiedenen Abtheilungen von einander trennen. Diejenigen von diesen Thüren, die nicht mittelst Rollen und Gegengewichten gehoben werden können, sind auf Rollen m^1 in horizontaler Richtung auf gußeisernen Schienen verschiebbar.

m^1. Rollen an dem untern Rande der Thüren m, die sich mit einer horizontalen Bewegung öffnen oder verschließen.

m^2. Rollen über welche die Seile laufen, an denen die Gegengewichte hängen, mittelst denen sie, die Thüren m, in senkrechter Richtung öffnen oder verschließen.

m^3. Gegengewicht, welches zum Theil das Gewicht der Thüren m aufhebt oder ausgleicht.

m^4. Feste Kissen von Leder, die im Innern mit einer elastischen Substanz ausgefüllt worden sind; sie drücken mittelst Federn gegen die Thüren m, wenn dieselben verschlossen sind. Diese Vorrichtung, welche man auch durch irgend eine andere ersetzen kann, hat den Zweck eines luftdichten Verschlusses der verschiedenen Abtheilungen der Galerien. Sowohl die Kissen als auch die gegen die Thüren m drückenden Federn, liegen in hölzernen Rähmen.

n. Mit Holz beladene Wagen, welche in die beiden Galerien eingefahren werden; die der untern nehmen 2, und die der obern 3 Stèren auf.

o. Eisenbahn der untern Galerie, welche einen Fall nach der Seite zu hat, wohin sich die Wagen bewegen. Wenn es die Oertlichkeiten erlauben, so beträgt der Fall 15 bis 20 Millimeter auf ein Meter, also $\frac{15}{1000}$ bis $\frac{1}{50}$, so daß die Wagen von selbst fortlaufen, wenn sie nicht durch ein Hinderniß aufgehalten werden. Man kann sich aber auch, wie es auf dem Entwurf geschehen, mit einem Fall von $\frac{1}{200}$ begnügen und dann muß man den zu bewegenden Wagen eine erste Impulsion geben, zu welchem Ende an den passenden Orten Hebel angebracht

worden sind. Der Proceß des Holztrocknens wird auf nachstehende Weise ausgeführt:

Während des Zeitraums, der dazu erforderlich ist, um die Ladung, welche an der Spitze der 3. Abtheilung d der Galerie befindlich ist, in Holzstoff zu verwandeln, nimmt man die der Ausgangsthür der 4. Abtheilung e zunächst stehenden 12 Wagen heraus. Nachdem die Thür wieder verschlossen ist, stößt man die 12 andern Wagen in die Stellung, welche jene einnahmen, um den Platz einer Ladung den in der 3. Abtheilung an der Thür stehenden Wagen einzuräumen. Alsdann öffnet man diese Thür, um die Holzstoffladung, welche vorbereitet worden ist, in die 4. Abtheilung zu schieben, und verschließt sie alsdann ebenfalls wieder. Die alsdann in der 3. Abtheilung bleibenden 5 Ladungen werden um die Länge einer vorgeschoben und man läßt alsdann 12 Wagen aus der 2. Abtheilung einlaufen. Nachdem die Thür zwischen der 3. und 2. Abtheilung verschlossen worden ist, läßt man die noch in dieser letztern befindlichen 5 Ladungen um die Länge von einer vorrücken und vervollständigt sie durch die in der 1. Abtheilung befindlichen Ladung. Hat man nun endlich die zwischen der 2. und 1. Abtheilung vorhandene Thür verschlossen, so füllt man die letztere mit 12 Wagen aus, die zu diesem Zweck auf der Eisenbahn a parat standen. Nun verschließt man die Eingangsthür der Galerie und stellt die Verbindung zwischen der 2. und 1. Abtheilung wieder her, indem sich diese in dem Zwischenraum zwischen zwei Ladungen wie eine einzige Abtheilung verhalten.

o^1. Schienenenden, die sich um Federcharniere drehen, oder mit irgend einer andern, bequemern Vorrichtung versehen sind und welche die Continuität der Eisenbahnlinien herstellen, sobald die Thüren offen stehen.

p. Eisenbahn der obern Galerie; die Bewegung des Holzes wird auf derselben auf dieselbe Weise bewirkt, wie auf der Bahn o der untern Galerie.

q. Spiralförmig gewundene Kanäle, welche die aus dünnem Blech bestehenden Wände der 4. Abtheilung der untern Galerie umgeben; man läßt darin kalte Luft circuliren, welche sich erwärmt, indem sie den im Innern durch den Holzstoff erwärmten Mantel abkühlt.

q^1. Mit Registern versehene Oeffnungen, durch welche kalte Luft in die Kanäle q einströmt.

q^2. Mit Registern versehene Oeffnungen, durch welche die Luft, welche sich in den Kanälen q erwärmt hat, einströmen kann.

q^3. Röhren, welche die in q erwärmte Luft durchströmt, um in Berührung mit dem Holze in der Abtheilung c zu treten, in welcher die vorläufige Trocknung bewirkt wird.

r. Kanäle, welche rings um den aus Blech bestehenden Theil des Mantels um den Raum d, angebracht worden sind, um diesem Mantel die zur Verwandlung des Holzes in Holzstoff erforderliche Temperatur zu ertheilen. Diese Kanäle, welche durch die Flammen eines besondern Herdes gespeist werden können, nehmen in dem auf den Taff. IV, V und VI dargestellten Entwurf, die verbrannten Gase aus den Oefen in der Centralhütte auf, welche bereits die Dampfkessel und Lufterhitzungs-Apparate gefeuert haben und daher schon abgekühlt sind.

r^1. Mit Registern versehene Oeffnungen, welche die verbrannten Gase in die Kanäle r einlassen.

r^2. Mit Registern versehene Oeffnung, durch welche ein Theil der verbrannten Gase, nachdem sie in den Kanälen r gewirkt haben, in die obere Galerie strömen können.

r^3. Mit Registern versehene Oeffnung, durch welche die aus den Kanälen r ausströmenden verbrannten Gase zum Theil in die Abtheilung zum vorläufigen Trocknen des Holzes der untern Galerie dringen, wo sie durch Berührung auf das Holz wirken, wie die aus den Röhren q^3 ausströmende warme Luft.

s. Oeffnung, durch welche die aus dem Holz, welches in dem Holzstoffraum gänzlich verschlossen liegt, entwickelten Dämpfe in die Röhren s^2 treten, in denen sie sich verdichten und den Mantel c^1 erwärmen.

s^1. Kasten, in den der Dampf, der mittelst der Oeffnung s und d kommt, zuvörderst strömt, um sich in den Röhren s^2 zu vertheilen.

s^2. Röhren, die der aus dem Kasten s^1 ausströmende Wasserdampf der ganzen Länge der Abtheilungen b und c der Galerie nach durchläuft. Indem sich der Dampf verdichtet, tritt er seine latente Wärme an die beiden Abtheilungen ab und trägt

daher mit der warmen Luft, die aus q^3 kommt und mit der aus r kommenden, zum vorläufigen Trocknen des Holzes bei. Der nicht verdichtete Theil des Dampfes entweicht durch die Röhre s^4.

s^3. Senkrechte Röhren, welche das in s^2 verdichtete Wasser von 100° C. in die Röhre s^4 fallen lassen.

s^4. Geneigte Röhre, welche das in s^2 verdichtete heiße Wasser, sowie die nicht verdichteten Dämpfe in ein Bassin leiten, aus welchem es eine Pumpe in den Dampfkessel führt.

t. Mit einem Register versehener Kanal, durch den die heißen Gase, welche durch Berührung auf das Holz in c und b eingewirkt haben, sich in die Esse begeben, wenn sie an das Ende von b gelangt sind.

t^1. Mit einem Register versehener Kanal, durch den die heißen Gase, welche durch Berührung auf das Holz in dem Mantel c gewirkt haben, sich direct in die Esse begeben können, wenn man die am Ende von b befindliche Thür öffnet, um eine Ladung Holz einzuführen. Während dieser Zeit muß die an der Verbindung von b und c befindliche Thür verschlossen sein.

u. Kanal, durch den die heißen Gase, welche durch Berührung auf das Holz in der obern Galerie gewirkt haben, sich in die Esse begeben, nachdem sie ans Ende der Abtheilung h gelangt sind.

u^1. Kanal, durch den die heißen Gase, welche durch Berührung auf das Holz in der ganzen Ausdehnung der Abtheilung i gewirkt haben, sich direct in die Esse begeben, ohne die Abtheilung h zu durchströmen, wenn diese zur Aufnahme einer Ladung Holz geöffnet worden ist.

v. Esse, welche durch Saugen die Bewegung aller die Galerie durchströmenden Gase, veranlaßt. Man kann sie durch einen Ventilator ersetzen und in diesem Fall kann man durch den Apparat fast alle fühlbare Wärme der Gase, die als Wärmeagens benutzt worden, absorbiren.

x. Mauerwerk, welches mit einer Füllung von Materialien versehen ist, die schlechte Wärmeleiter sind, so daß so wenig als möglich Wärme durch die Wände verloren geht.

Figg. 16 und 17. **Wagen für den Transport des Holzes und Holzstoffes.**

Fig. 16. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene A B, Fig. 17.

Fig. 17. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene C D, Fig. 16.

a. Hölzernes Wagengestell, welches zwischen den Säulen einen Raum von 1,29 Kubikmeter umfaßt. Das zweimal geschnittene Holz wird der Quere nach in zwei Längen (1,54 Meter) aufgelegt und steht über den Säulen 0,37 Meter hervor. Das Volum der Ladung beträgt daher 2 Stèren. Ganze Scheite oder einmal geschnittenes Holz wird quer aufgelegt, hat eine Breite von 2,30 Meter und steht von den Säulen 0,75 Meter hervor. Das Volum einer solchen Ladung beträgt daher 3 Stèren.

b. Gußeiserne Räder mit schmiedeeisernen Achsen, mit breiter Spur von 0,75 Meter.

c. Klammern, welche die Büchsen und die Achsschenkel umfassen.

Die zur Construction eines solchen Wagens erforderlichen Materialien sind folgende:

Gußeisen . . .	48	Kilogr.
Schmiedeeisen .	36	„
Bronze	4	„
Holz . . .	0,183	Kub.-Meter.

Figg. 18 und 19. **Verkohlungswerkstatt.**

Fig. 18. Horizontaler Durchschnitt nach den Ebenen A B C D E F der Fig. 19.

Fig. 19. Senkrechter Durchschnitt nach den Ebenen G H J K L M, Fig. 18.

a. Kohlenmeiler, der 150 Stèren (4875 Rh. K.-F.) Holz enthält, die, wenn es harte Sorten sind, ungefähr 20 Tonnen Kohlen geben.

b. Kupferne Röhren, von denen 12 in jedem Meiler angebracht worden sind, welche die sich bei der Verkohlung entwickelnden Gase und Dämpfe in die Kästen c führen.

c. Verschlossene hölzerne Kästen, in denen sich die Wasser-

dämpfe, die Essigsäure, der Theer ꝛc. verdichten, die mit den permanenten Gasen in den Röhren b herbeigeführt worden sind. Die Flüssigkeiten fallen aus den Kästen c einem untern Kasten zu, aus dem sie in ein gemeinschaftliches Reservoir fließen.

d. Röhre, mittelst welcher die von der Verkohlung herrührenden permanenten Gase sich in die Esse e begeben.

e. Esse, durch welche die noch heißen, aus den Kästen c ausströmenden Gase entweichen. Die Erfahrung wird vielleicht zeigen, daß es vortheilhafter sei, die aus den Meilern entweichenden Gase stärker anzusaugen. In diesem Fall könnte man die Kästen c mit einer hohen Esse, in welche auch Flammen aus Oefen der Hütte einströmen, in Verbindung setzen.

f. Mit Registern versehene Oeffnungen, durch welche etwas kalte, von dem Zuge der Esse e angesaugte Luft einströmt. Indem dieselbe die äußern Wände der Kästen abkühlt, befördert sie die Condensation der Dämpfe.

g. Wagen, welche das zu verkohlende Holz auf einer Eisenbahn herbeiführen, die über der obern Ebene der Meiler angebracht ist. Es kommt dieses Holz entweder unmittelbar von den Haufen oder von dem Flößkanal, oder von der obern Galerie, in welcher es erst getrocknet worden ist. (Fig. 2, Taf. VI).

h. Bewegliche, verschieden geneigte Ebenen, auf denen das Holz von den Wagen g auf die verschiedenen Theile des zu richtenden Meilers gelangt.

i. Kohlenmagazin; um Abgang und Arbeitslöhne zu ersparen, thut man die aus dem Meiler gezogenen Kohlen sogleich in Körbe, welche zum Messen und zum Aufgeben dienen.

Taf. V. **Entwurf einer Centralhütte. — Stabeisenfabrikation.**

Es muß auf den Text §. 27 verwiesen werden.

Figg. 1 bis 4. **Puddelhütte** (jährliche Production 5000 Tonnen verkäufliche Eisensorten aller Art).

Fig. 1. Horizontaler Durchschnitt nach den Ebenen A B C D E F G H, Fig. 3.

Fig. 2. Horizontaler Durchschnitt nach den Ebenen A′ B′ C′ D′ E′ F′ G′ H′, Fig. 3.

Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt nach den Ebenen J K L M N O, Figg. 1 und 2.

Fig. 4. Senkrechter Durchschnitt nach den Ebenen P Q R S T U, Figg. 1 und 2.

5. Gaspuddelöfen, wie die weiter oben, mit Hilfe von Taf. II beschriebenen.

a^1. Gasgeneratoren für die Puddelöfen.

a^2. Aufgebetrichter für dieselben (Figg. 11 und 12, Taf. II).

a^3. Puddelherde.

a^4. Vorwärmherde.

a^5. Füchse, mittelst denen die aus den Puddelöfen ausströmenden Flammen unter die Dampfkessel gehen.

b. Ventilator, welcher den Wind für die Gasgeneratoren und die Puddelöfen liefert.

β. Ventilator für die Generatoren und Herde der Schweißöfen.

b^1. Dampfmaschine, welche die Ventilatoren b und β betreibt.

b^2. Zwei Laufseile, welche die Bewegung von der Dampfmaschine auf den Ventilator b übertragen.

b^3. Windleitung von dem Ventilator zu den Puddelöfen.

β^1. Anfang der Windleitung von dem Ventilator β zu den Schweißöfen (siehe Fig. 8).

c. Eisenbahn, auf welcher der Holzstoff den Puddelöfen zugeführt wird und der sich auch in die Schweiß- und Walzhütte verlängert.

c^1. Zweigbahnen von c, welche die vollen Wagen bis in die Nähe der Puddelöfen führen und auf denen sie so lange stehen bleiben, bis ihre Ladung verbraucht ist.

c^2. Drehscheiben an den Verbindungspunkten der Bahnen c mit den Zweigen c^1.

c^3. Boden für die Eisenbahnen c und c^1.

c^4. Wagen, welche den Holzstoff aus der 4. Abtheilung der Galerie herbeiführen (Figg. 7 bis 15, Taf. IV).

d. 2 Stempel- oder Dampfhämmer zu dem Zängen der Luppen von den 5 Puddelöfen.

e. Luppenwalzwerk mit zwei Gerüsten für die Luppenstreck- und die Schichtwalzen, mittelst den die gezängten Luppen zu Rohschienen ausgewalzt werden.

e^1. Fundament für das Walzwerk.

f. Dampfmaschine, welche das Walzwerk e und die Schere g betreibt.

f^1. Schwungrad der Dampfmaschine f.

g. Schere, welche die Rohschienen zerschneidet und von der Dampfmaschine f bewegt wird.

g^1. Excentrik, welches die Bewegung der Dampfmaschine f auf die Schere g überträgt.

h. Umfassungswände des Hüttengebäudes.

k. Sparr- und Dachwerk desselben.

l. Zwei parallele Reihen von Dampfkesseln, welche durch die aus den Puddelöfen a ausströmenden brennbaren Gase gefeuert werden. Die Kanäle dieser Kessel können als Füchse angesehen werden, welche die aus den Oefen dieser Hütte ausströmenden Flammen auf dem kürzesten Wege zu den Holzstoff-Galerien führen (Taf. IV und VI).

l^1. Register mittelst denen man die Flammen aus jedem Puddelofen in die eine oder die andere Kesselreihe gelangen läßt

l^2. Register mittelst denen man nach Belieben in die Kanäle eines Kessels die Flamme, welche die entsprechende Reihe durchströmt, gelangen lassen, oder sie von demselben gänzlich abschließen kann. Mit Hilfe der Register l^1 und l^2 kann man daher, wenn es erforderlich ist, jeden Kessel und jeden Ofen repariren, ohne daß der Betrieb im Geringsten unterbrochen zu werden braucht.

m. Holzstoff-Galerie, welche die aus den Kanälen der beiden Kesselreihen l ausströmenden Gase aufnimmt.

m^1. Gewölbe unter der Holzstoff-Galerie m, welche zum leichtern Verkehr der Arbeiter dient und wodurch die Masse des Mauerwerks vermindert wird.

n. Dampfkessel, welche durch die Hohofengase gefeuert werden, da die Hohofenhütte symmetrisch mit der Puddelhütte liegt, welches ihr Verhältniß zur Holzstoff-Galerie erfordert (Taf. VI). Diese dreifache Kesselreihe gewährt die erforderliche Dampfmenge zum Betriebe der Gebläse-Dampfmaschinen.

13*

Figg. 5 bis 7. **Herdfrisch-Hütte.**
(Die jährliche Production ist zu 5000 Tonnen verkäufliches Eisen zu veranschlagen).

Fig. 5. Horizontaler Durchschnitt nach den Ebenen A B C D, Fig. 6.

Fig. 6. Senkrechter Durchschnitt nach den Ebenen E F G H, Fig. 5.

Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt nach der Ebene J K, Fig. 5.

a. 16 Comté-Feuer zum Verfrischen langer Roheisen-Gänze; die Luppenstücke werden in denselben Feuern gewärmt und mit Hämmern zu verkäuflichem Stabeisen ausgeschmiedet.

a^1. Lange Roheisen-Gänze, von denen für jede zu machende Luppe eine gewisse Menge abgeschmolzen wird.

a^2. Füchse, durch welche die aus den Herden entweichenden Flammen unter die Kanäle der Dampfkessel gelangen.

b. 8 Frischherde, in denen vorgewärmte Roheisenstücke verfrischt werden. Die Luppen werden unter einem Stempelhammer gezängt und kommen dann in die Schweiß- und Walzhütte (Figg. 8 bis 11), um im Gasschweißofen geschweißt und mittelst den Walzwerken in Handelswaare verwandelt zu werden.

b^1. Flammofenherde, auf welchen die Roheisenstücke vorgewärmt werden.

b^2. Füchse, durch welche die aus den Herden b entweichenden Flammen in die Kanäle unter den Dampfkesseln strömen.

c. Gebläse, welches den Wind für alle Frischfeuer liefert.

c^1. Windleitung für alle Feuer.

c^2. Zweigleitungen von der Hauptleitung c^1 nach den verschiedenen Feuern.

d. Aufwerfhämmer mit hölzernen Gerüsten, welche durch die Dampfmaschine d^1 betrieben werden und die Comté-Feuer a bedienen. Man könnte aber auch Stempelhämmer mit Laufriemen e, und zum Zängen der Luppen auch Stempelhämmer wie f anwenden.

d^1. Dampfcylinder, welche die Aufwerfhämmer f betreiben.

d^2. Schwungräder der Dampfmaschinen d^1.

d³. Hebedaumen, deren Wellen von den Dampfmaschinen d¹ bewegt werden und welche die Hämmer d heben.

e. Hämmer mit Federn und Laufriemen, welche von Dampfmaschinen e¹ bewegt werden; sie dienen für die Comté-Feuer im Verein mit den Hämmern d.

e¹. Dampfcylinder für diese Hämmer.

e². Laufriemen, welche die Bewegung von den Triebwel-len auf die Hämmer e übertragen.

f. Stempelhammer, welcher die Frischfeuer b bedient und beim Zängen die übrigen Hämmer d und e unterstützt.

g. Pfeiler, welche die Herde a und b trennen und die Wiederlagen für die Gewölbe bilden, auf denen die Kessel und die Holzstoff-Galerien ruhen.

h. Umfassungswände der Frischhütten.

i. Säulen, welche das Sparrwerk und das Dach tragen.

k. Sparrwerk und Dach.

l. Zwei parallele Reihen von Dampfkesseln, welche durch die aus den Frischfeuern a und b entweichenden Flammen gefeuert werden.

l¹. Register, mittelst denen die Frischfeuerflammen unter die eine oder die andere Dampfkesselreihe l strömen.

l². Aehnliche Register wie l², Figg. 1 bis 4.

l³. Kanal, welcher die Gase von 12 Frischfeuern zu der Esse führt (siehe s¹, Fig. 1, Taf. VI), nachdem sie die Dampfkesselkanäle l durchströmt haben.

μ. Holzstoff-Galerie, nach ihrer Achse und nach ihren Längenebenen, $\mu' \mu'$, zerschnitten. Die Schweiß- und Walzhütte (Figg. 8 bis 11) liegt symmetrisch zu der Frischhütte auf der andern Seite dieses Grundrisses (Taf. VI).

m. Gewölbe unter der Holzstoff-Galerie μ, zur Erleichterung des Verkehrs der Arbeiter, des Transports der Materialien und um die Masse des Mauerwerks zu vermindern.

Figg. 8 bis 11. **Schweiß- und Walzhütte.**

Jährliche Production 7500 Tonnen verschiedene Eisensorten und Blechstürze.

Fig. 8. Horizontaler Durchschnitt nach den Ebenen A B C D E F, Fig. 10.

Fig. 9. Horizontaler Durchschnitt nach den Ebenen A′ B′ C′ D′ E′ F′, Fig. 10.

Fig. 10. Senkrechter Durchschnitt nach den Ebenen G H J K, Figg. 8 und 9.

Fig. 11. Senkrechter Durchschnitt nach den Ebenen L M N O P Q, Figg. 8 und 9.

a. Fünf Gasschweißöfen, so wie sie auf Taf. III abgebildet worden sind.

a^1. Gasgeneratoren dieser Schweißöfen.

a^2. Aufgebetrichter mit Hahn zum Schüren der Generatoren a^1.

a^3. Schweißsohle.

a^4. Füchse, aus denen die Schweißofenflamme in die Dampfkesselkanäle strömt.

b. Zwei Schweißöfen für feinere Eisensorten, die außer ihren geringern Dimensionen, den Oefen a ganz gleich sind.

β. Röhren, welche den Wind von dem Ventilator β (Fig. 1) zu den Generatoren und Herden der Schweißöfen a und b führen.

c. Eisenbahn, auf welcher der, in den Schweißöfen a und b und in den Blechglühöfen i zu verbrennende Holzstoff herbeigeführt wird. Er bildet eine Verlängerung der mit demselben Buchstaben bezeichneten Bahn auf Fig. 1.

c^1. Zweigbahnen, die von der Hauptbahn c die Holzwagen in die Nähe der Oefen a, b und i führen, wo sie so lange stehen bleiben, bis daß sie entleert sind.

c^2. Drehscheiben zwischen den Bahnen c und c^1.

c^3. Borden für die Eisenbahnen c und c^1.

c^4. Wagen, welche mit Holzstoff beladen von der 4. Abtheilung der Holzstoff-Galerie herbeikommen (Figg. 7 bis 15, Taf. IV).

c^5. Bahn, auf welcher die leeren Wagen aus der Puddel- und Schweißhütte herausgefahren werden.

d. Dampfhammer zum Zängen der großen Paquete und der Blechstürze.

e. Walzwerk mit 3 Gerüsten zum Walzen der gröbern Eisensorten.

e^1. Fundament des Walzwerks e.

f. Walzwerk mit 5 Gerüsten zum Auswalzen feiner Eisensorten.

g. Dampfmaschine mit Schwungrad, welche die beiden Walzwerke e und f, sowie die Scheere h bewegt.

h. Schere für die Fabrikation der gröbern und der feinern Eisensorten.

i. Drei Gasglühöfen von gleicher Einrichtung wie die Oefen a und b. Diese Oefen könnten zum Theil durch solche ersetzt werden, die man mit den aus a und b entweichenden Flammen feuert.

i¹. Aufgebetrichter für den Blechglühofen i.

k. Blechwalzwerk mit zwei Gerüsten für die Blechfabrikation.

l. Dampfmaschine mit Schwungrad, welche das Blechwalzwerk k und die Schere m in Betrieb setzt.

m. Schere für die Blechfabrikation.

n. Umfassungswände der Hütte.

o. Säulen, welche das Gebälk und den Dachstuhl tragen.

p. Zwei parallele Reihen von Dampfkesseln, welche durch die, aus den Schweißöfen a und b entweichende Flamme gefeuert werden.

q¹. Register, mittelst denen die aus den Schweißöfen ausströmende Flamme unter die eine oder andere Kesselreihe p gelassen werden kann.

q². Register, mittelst denen man nach Belieben in die Kanäle eines Kessels entweder die die entsprechende Reihe durchströmende Flamme einlassen, oder sie gänzlich absperren kann.

μ. Holzstoff-Galerie in einem Achsendurchschnitt nach der Ebene $\mu' \mu'$. Die Herdfrischhütte (Figg. 5 bis 7) liegt symmetrisch in Beziehung zu der Schweißhütte auf der andern Seite des Grundrisses (Taf. IV).

r. Gewölbe unter der Holzstoff-Galerie μ, zur Erleichterung des Verkehrs der Arbeiter und des Materialien-Transports.

Taf. VI. **Entwurf einer Centralhütte. — Das Ganze einer Hütte, die jährlich 13,000 Tonnen Roheisen und 10,000 Tonnen Stabeisen producirt.**

Es wird auf §. 27 des Textes verwiesen.

Fig. 1. Horizontaler Durchschnitt nach den Ebenen A B C D, Fig. 2.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt nach den Ebenen E F G H, Fig. 1.

a. Kanal, auf welchem das geflößte Holz herbeikommt. Es wird das Holz in zweierlei verschiedenen Zuständen aufgenommen. Das Holz, welches bis zu dem Zeitpunkt aufgeklaftert werden soll, zu welchem man es benutzt, wird von einem der Kanäle e aufgenommen und zwar in der beweglichen Werkstatt f. Das direct zum Trocknen und zum Verkohlen kommende Holz, gelangt in das Becken a¹, über welchem die feststehende Werkstatt b angebracht ist.

a¹. Bassin, welches das in der feststehenden Werkstatt b zu verarbeitende Holz aufnimmt.

b. Feststehende Werkstatt gleich der in Figg. 1 bis 6, Taf. IV abgebildeten und weiter oben beschriebenen, in welcher das in den Kanal a¹, bis wohin es geflößt worden, aufgefangene Holz, zerschnitten, zum Theil gespalten und bis zu der Ebene gehoben worden ist, in welcher die Wagen auf den Eisenbahnen c und d laufen.

b¹. Geneigte Ebenen, welche das Holz zu dem Niveau der Wagen auf den Eisenbahnen c und d führen.

b². Dampfmaschine, welche die Apparate zum Heben und die Sägen in der Werkstatt b in Betrieb setzt.

b³. Dampfkessel der Maschine b².

b⁴. Esse für die Dampfkessel b³.

c. Obere Eisenbahn, welche zur obern Galerie i (s. Figg. 7 bis 15, Taf. IV) das zu verkohlende, aber vorher zu trocknende Holz führt.

c¹. Obere, direct in die Verkohlungswerkstatt führende Bahn, auf welcher das nicht zu trocknende Holz transportirt wird.

d. Untere Eisenbahn, welche zu der untern eigentlichen Holzstoff-Galerie führt (Figg. 7 bis 15, Taf. IV), und auf welcher das in Holzstoff zu verwandelnde und in den Puddel- und Schweißöfen zu verbrauchende Holz transportirt wird.

d¹. Untere Eisenbahnen, auf welcher das zu der Werkstatt b oder zu dem Holz-Depot die Wagen zurückgebracht werden, die den Puddel- und Schweißöfen Holzstoff zuführten. Eine

ähnliche Einrichtung existirt auch für die Bahn c, um die leeren Wagen von der Verkohlungswerkstatt zurückzufahren.

e. Kanäle, auf denen das Flößholz herbeikommt, welches in den Haufen aufgeklaftert werden soll. Man öffnet zu dem Ende Schütze e^1 und e^2 im Kanal, an dessen Ufern das Holz aufgeklaftert werden soll und stellt einige mit Haken versehene Arbeiter an, welche den Fluß des Holzes beeilen.

e^1. Schütz, mittelst dessen Wasser und Holz in die Kanäle e eintreten.

e^2. Schütz, durch welchen das Wasser in den einen oder den andern der Kanäle e eingelassen wird.

e^3. Abflußkanal für das durch den Schutz e^2 strömende Wasser, wodurch das Holz in einen von den Kanälen e geleitet worden ist.

f. Bewegliche Werkstatt, mit Hilfe von Figg. 1 bis 6, Taf. IV im Detail beschrieben, mit deren Hilfe das in dem Kanal e aufgefangene, zerschnittene und auf die erforderlichen Höhen, wo es aufgeschichtet werden soll, gehoben worden ist.

g. Holzhaufen mit 4 Schichten, welche den vier verschiedenen Holzsorten, von denen wiederholt geredet worden ist, entsprechen.

g^1. Leere Plätze, welche zur Aufnahme von Holzhaufen dienen.

h. Zwei obere und untere Eisenbahnen mit beweglichen Gerüsten, mit deren Hilfe man von den Haufen das zu verkohlende, oder in Holzstoff zu verwandelnde Holz wegfährt.

h^1. Zwei Schalen die an, über Scheiben oder Rollen laufende, Ketten gehängt sind; die Rollen bewegen sich auf 2 Eisenbahnen h^2. Sie entsprechen 2 Eisenbahnen h, die sie mit den Bahnen c und d in Verbindung setzen. Jede Schale oder Platte kann 3 Wagen aufnehmen, die auf drei parallelen Stücken von Eisenbahnenschienen stehen und die in der Verlängerung der Bahnen h, senkrecht in der Richtung der Schienen von h^2 angebracht sind. Um eine Schale zu beladen, bringt man nacheinander die 3 Bahntheile mit der entsprechenden Bahn h, in Verbindung, alsdann fördert man diedrei nebeneinander stehenden Wagen bis zu der Eisenbahn c und d, auf welche man sie durch ein entgegengesetztes Verfahren von dem beschriebenen übergehen

läßt. Dieselben leeren Wagen kann man auf denselben Bahnen zurückführen; man kann auch für den Betrieb der obern Sohle zu der Eisenbahn h^3 sich wenden, die von der Verkohlungswerkstatt abläuft.

h^2. Zwei Eisenbahnen, auf denen sich die Rollen bewegen, an denen die Schalen h^1 hängen.

h^3. Eisenbahn in der obern Sohle der Eisenbahn h, die dazu dient, die leeren Wagen aus der Verkohlungswerkstatt nach dem Holzplatz zurückzuführen.

i. Obere Galerie, welche mit den verbrannten Gasen aus den Oefen und Kanälen der Kessel in der Hütte erwärmt wird und die zum Trocknen eines Theils von dem zu verkohlenden Holze dient. (Figg. 7 bis 15, Taf. IV.)

i^1. 1. Abtheilung der obern Galerie.
i^2. 2. " " " "
i^3. 3. " " " "

k. Untere Galerie, welche mit den aus den Oefen und Kesselkanälen der Hütte entweichenden Gasen gewärmt wird und zur Vorbereitung des Holzstoffes dient. (Figg. 7 bis 15, Taf. IV.)

k^1. 1. Abtheilung der Holzstoff-Galerie.
k^2. 2. " " " "
k^3. 3. " " " "
k^4. 4. " " " "

l. Große Esse, welche die aus den Oefen, Kanälen der Kessel und den beiden Galerien i und k ausströmenden Flammen und Gase ansaugt. Man könnte auch einen Ventilator zu demselben Zweck anwenden, besonders wenn man die in den Gasen enthaltene Wärme noch benutzen will.

m. Eisenbahn, welche die mit getrocknetem Holz beladenen Wagen aus der Galerie i zu der Verkohlung führt.

n. Eisenbahn, auf der die mit Holzstoff beladenen Wagen zu den Puddel- und Schweißöfen gelangen.

o. Verkohlungs-Werkstatt.

o^1. Kohlenmeiler.

o^2. Obere Eisenbahn im Niveau der Bahnen m und h^3, welche das zu verkohlende Holz zu den Meilerstätten führt.

o^3. Untere Eisenbahn, auf welcher die fertigen Kohlen in Körben zu den Hohöfen und Frischfeuern transportirt werden.

o^4. Theerbehälter.

p. Eisenbahn, die mit o^3 in Verbindung steht und die Kohlen zu den Hohöfen und Frischfeuern und die leeren Körbe zur Verkohlungswerkstatt zurückführt.

q. Hohofenhütte mit drei Hohöfen, wovon wenigstens stets 2 im Betriebe sind, mit einer jährlichen Production von 13,500 Tonnen Roheisen.

q^1. Hohofengebläse mit ihren Dampfmaschinen.

q^2. Kessel, welche den Dampf für die Maschinen q^1 liefern und die von den Hohofengasen gefeuert werden.

q^3. Hydraulische Gichtaufzüge.

q^4. Platz, auf welchem die Lufterhitzungsapparate für die Hohöfen Platz finden.

r. Gaspuddelhütte mit 5 Doppelöfen für eine jährliche Production von 5000 Tonnen verschiedene Eisensorten. (Figg. 1 bis 4, Taf. V.)

s. Herdfrischhütte mit 24 Feuern, für eine jährliche Production von 5000 Ctr. Stabeisen. (Figg. 5 bis 7, Taf. V.)

s^1. Esse, welche die Gase ansaugt, die aus einem Theil von den Frischfeuern ausströmen und nachdem sie zur Kesselfeuerung gedient haben, nicht in die Holzstoffgalerien eingelassen werden können.

t. Schweiß- und Walzhütte mit 7 Schweiß- und Glühöfen, für eine jährliche Production von 7500 Tonnen verkäufliches Eisen und Blechstürze. (Figg. 8 bis 11, Taf. V.)

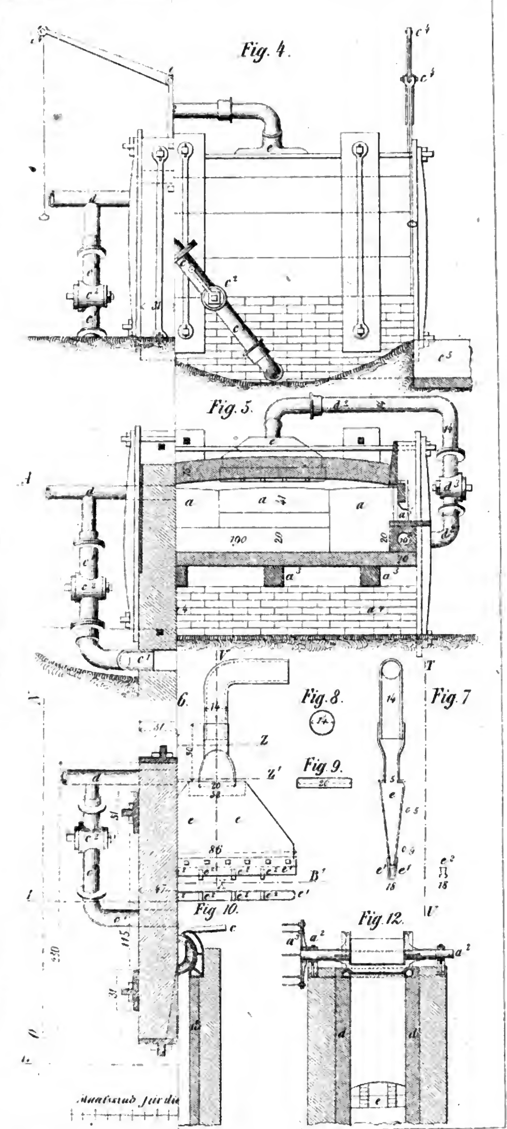
Druck von A. Th. Engelhardt in Leipzig.

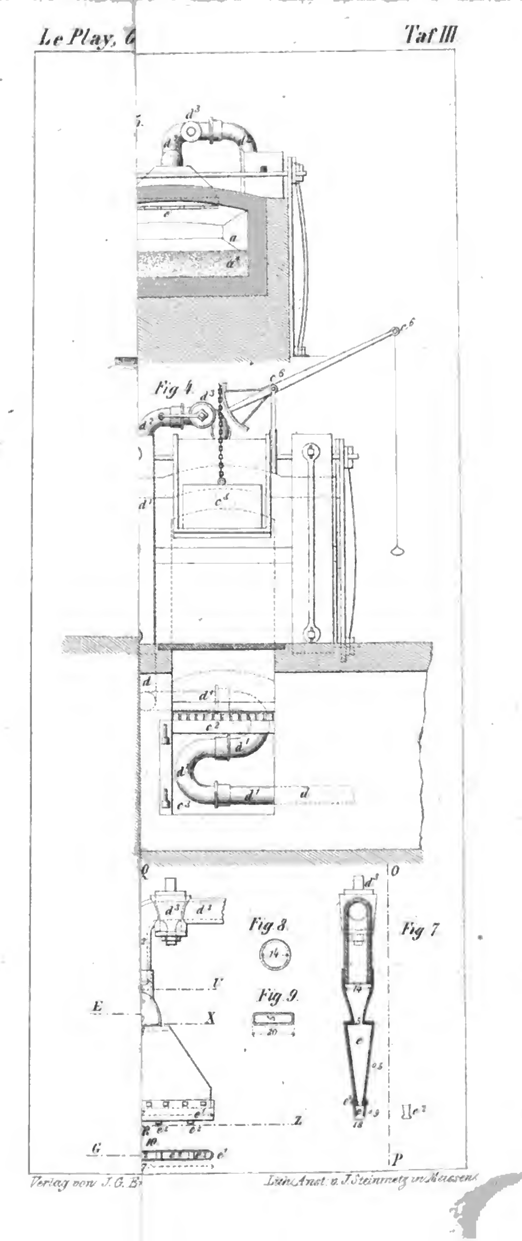
Fig. 11.

Fig. 9.

20 Met.

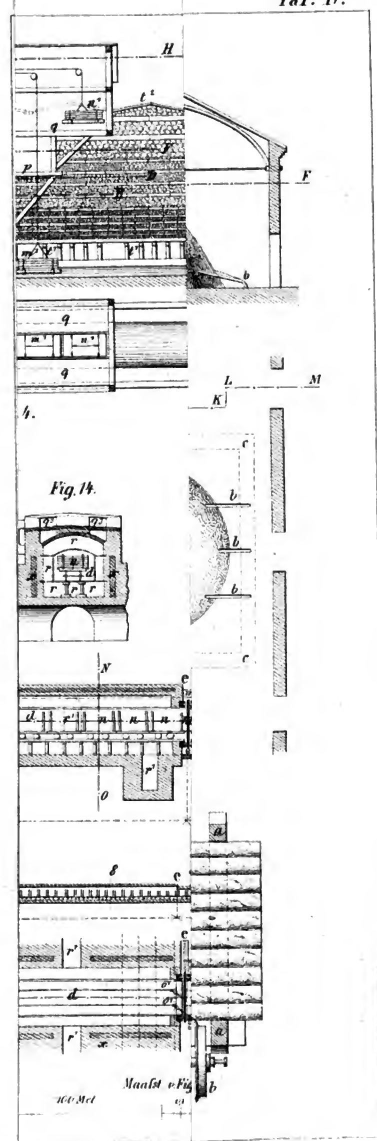
15 Met.

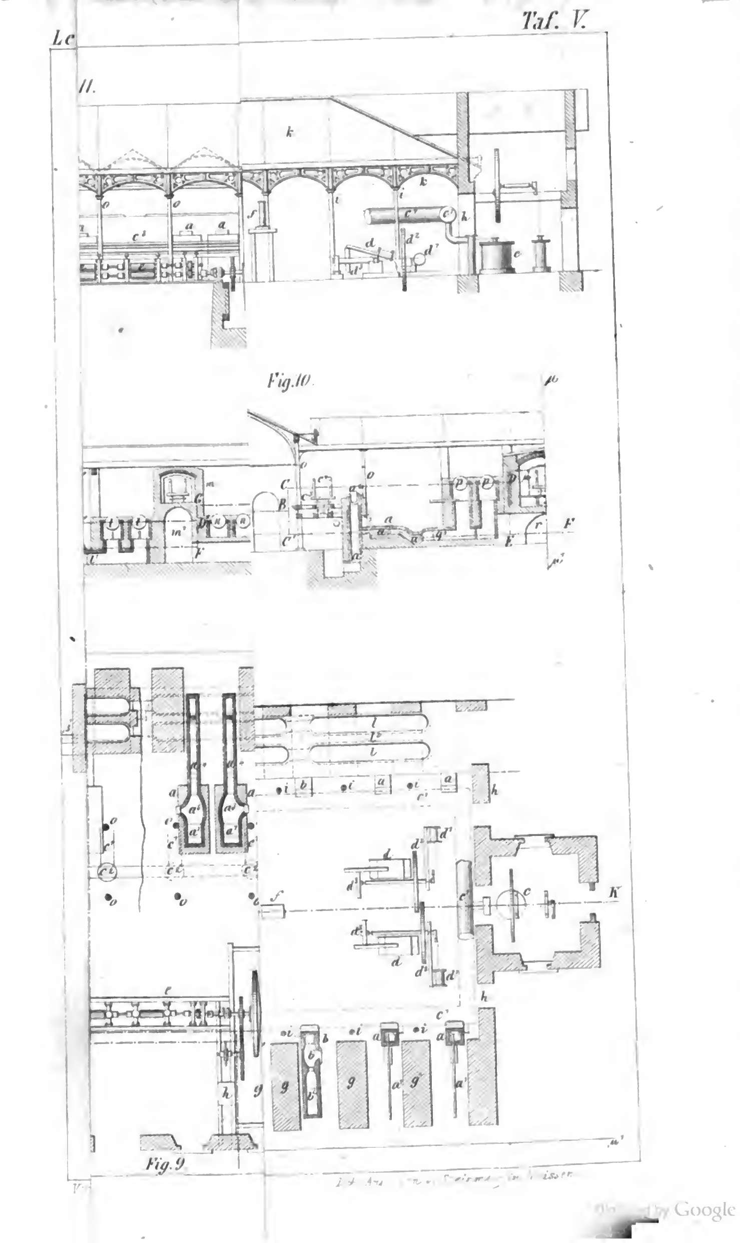

Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 12.



Verlag von J. G. B
Lith. Anst. v. J. Steinmetz in Meissen

Taf. IV.




Fig. 11.
Fig. 10.
Fig. 9



